JACOPO CASTELFRANCHI EDITORE

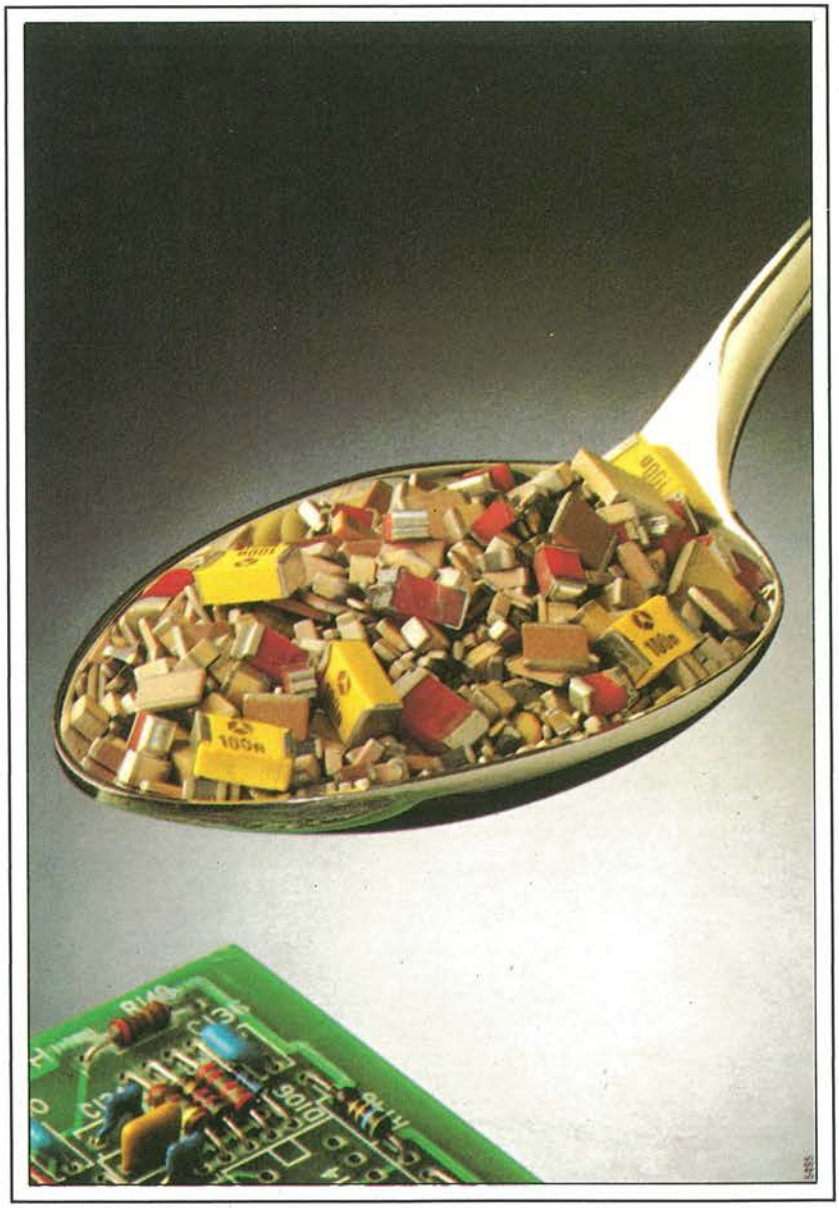
MARZO 1986 - ANNO 2 - N. 3

L. 3.500

PROGETTO

TUTTA L'ELETTRONICA DA COSTRUIRE

- OM: tanti Watt col lineare a larga banda
- Condensatori: misurarli è facile con i cristalli liquidi
- Laboratorio: come allestirlo presto e bene
- Risparmiare energia col temporizzatore intelligente
- Con la supersonda anche il tester spacca il millivolt



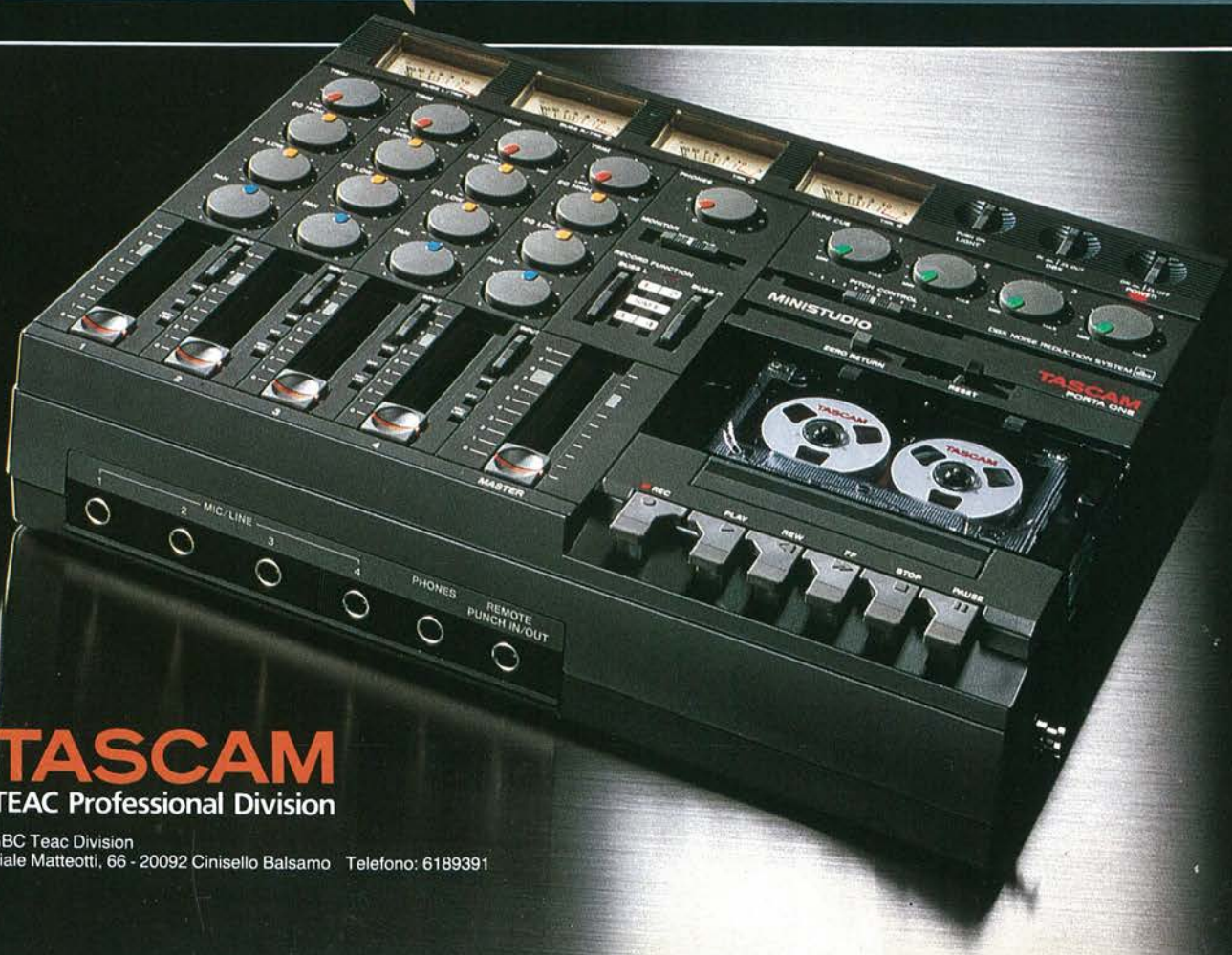
Spedizione in Abb. Postale Gruppo III/70

PER HOBBISTI, RADIOAMATORI, CB, HI-FI

Per creare una colonna sonora di successo o una canzone di grido è necessaria l'ispirazione giusta, ma non basta, occorre soprattutto non farsela sfuggire.
Ecco perché Tascam ha creato Ministudio.
Il più piccolo e completo studio di registrazione portatile a quattro tracce oggi in commercio.
Le sue caratteristiche tecniche sono così evolute da far arrossire sistemi ben più complessi e onerosi.
Quattro VU meter. Ingressi miscelabili.
Ritorno al punto zero. Riduttore di rumore DBX.
Comando a pedale per un facile inserimento di modifiche sul registrato. Fino a dieci tracce riversabili su quattro.
Ma c'è di più: questo gioiello della tecnica può seguirti ovunque, grazie alle sue ridotte dimensioni e alla possibilità di essere alimentato anche a batterie.
Un consiglio: corri dal tuo rivenditore di fiducia e chiedi di provare un Ministudio Tascam.
Scoprirai le sue prestazioni entusiasmanti e il suo prezzo addirittura sorprendente.

E SEI SUBITO IN HIT PARADE

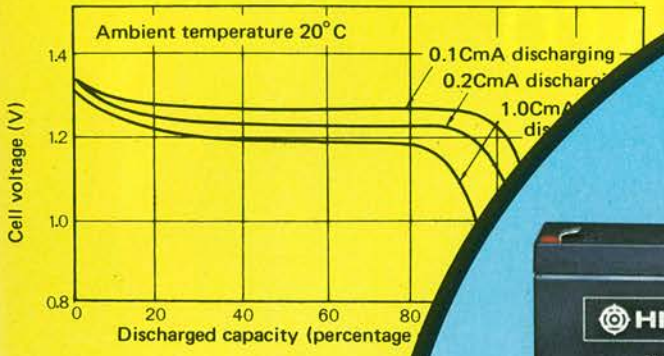
MINISTUDIO

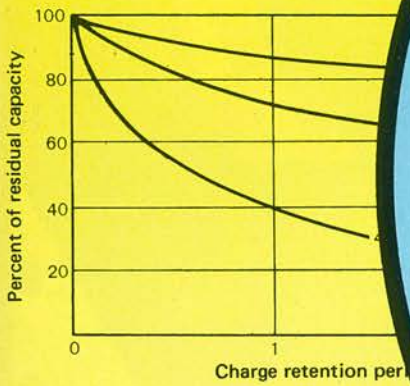


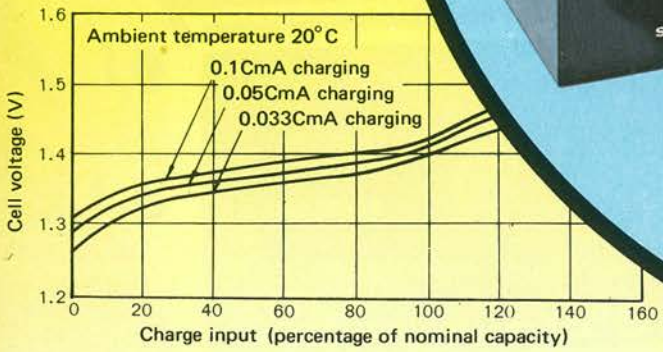
TASCAM
TEAC Professional Division

GBC Teac Division
Viale Matteotti, 66 - 20092 Cinisello Balsamo Telefono: 6189391

BATTERIE RICARICABILI
AL PIOMBO E AL NICHEL-CADMIO







BATTERIE RICARICABILI AL Pb

Modello HITACHI	Valori nominali		Dimensioni (mm)			Terminali	Codice
	V	A/h	H	Lung.	Larg.		
HP 1.2-6	6	1,2	51±2	97±1	25±1	Faston	II/0907-10
HP 3-6	6	3,0	60±2	134±1	34±1	Faston	II/0907-16
HP 6-6	6	6,0	94±2	151±1	34±1	Faston	II/0907-11
HP 2-12	12	2,0	60±2	178±1	34±1	Faston	II/0907-12
HP6.5-12	12	6,5	94±2	151±1	65±1	Faston	II/0907-14
HP 15-12	12	15,0	167±2	181±1	76±1	Vite-Dado	II/0907-15
HP 24-12	12	24,0	125±2	166±1	175±1	Vite-Dado	II/0907-25

BATTERIE RICARICABILI AL NiCd

Modello HITACHI	Valori nominali		Dimensioni		Tipo	Codice
	V	m/Ah	Ø (mm)	H (mm)		
N 500 AA - CF	1,2	500	$14{,}0^{+0}_{-1}$	$50{,}5^{+0}_{-1{,}5}$	"AA" Stilo	II/0160-00
N 500 AA - HB	1,2	500	$14{,}0^{+0}_{-1}$	$50{,}5^{+0}_{-1{,}5}$	"AA" Stilo con pagl.	II/0162-00
N 1200 SC - HB	1,2	1200	$23{,}0^{+0}_{-1}$	$43{,}0^{+0}_{-2}$	"SC" con paglette	II/0161-00
N 1800 - CF	1,2	1800	$26{,}0^{+0}_{-1}$	$50{,}0^{+0}_{-2}$	"C" 1/2 Torcia	II/0160-01
N 1800 C - HB	1,2	1800	$26{,}0^{+0}_{-1}$	$50{,}0^{+0}_{-2}$	"C" con pagliette	II/0163-00
N 4000 - CF	1,2	4000	$34{,}0^{+0}_{-2}$	$61{,}5^{+0}_{-2{,}5}$	"D" Torcia	II/0160-02
N 4000 D - HB	1,2	4000	$34{,}0^{+0}_{-2}$	$61{,}5^{+0}_{-2{,}5}$	"D" con pagliette	II/0164-07
N 7000 - CF	1,2	7000	$34{,}0^{+0}_{-2}$	$91{,}5^{+0}_{-3}$	"F"	II/0160-07

COMUNICARE È BELLO

CON IL RICETRASMETTITORE CB 34 AF

PRATICO - ECONOMICO - MANEGGEVOLE - ELEGANTE - VERSATILE - PICCOLO - VARIO
SEMPLICE - EFFICIENTE - E POI ...

OMOLOGATO

RICETRASMETTITORE
CITIZEN BAND VEICOLARE
«ELBEX» CB 34 AF

IN AM-FM, 34 CANALI

POTENZA: 2 W

OMOLOGATO PER I PUNTI:

1-2-3-4-7-8 dell'ARTICOLO 334 del CODICE P.T.

CB
34 CANALI
OMOLOGATO
AM/FM

OMOLOGAZIONE:
Prot. n° 042704
Del 16-12-83

ELBEX

ZR/5030-34

PROGETTO

NUMERO 3 MARZO 1986

9
EDITORIALE

11
NOTIZIE

14
LINEARE SSB DA 6 WATT
Tanti watt in più per la tua stazione di radioamatore o di CBer con questo simpaticissimo minilineare che non richiede tarature ed è facile da costruire.

22
CAPACIMETRO A CRISTALLI LIQUIDI
Senza più segreti i valori dei condensatori surplus e dei variabili: li svela, precisi al decimo di picofarad, questo strumento dalle caratteristiche professionali.

26
SONDA VOLTMETRICA
Spesso le tensioni che più interessa conoscere sono anche le più difficili da misurare. Ma con questa autentica lente d'ingrandimento elettronica, anche il tuo tester potrà "vedere" poche decine di millivolt...

32
GENERATORE AUDIO SINUSOIDALE
Semplice quanto efficiente, questo eclettico generatore di segnali non può mancare sul banco di lavoro dell'audiofilo davvero esigente.

38
TIMER PER RISPARMIARE ELETTRICITÀ
Meno "salate" le bollette Enel con questa autentica sentinella elettronica che terrà costantemente sotto controllo tutte le luci di servizio di casa vostra.

44
MAXIRADIO MODULARE – TERZA PARTE
In radiotecnica, chi dice facile dice "in reazione". Questo mese, aggiungeremo al nostro megaricevitore modulare proprio un modulo rigenerativo in grado di captare quasi tutte le gamme.

49
GUIDA AI RIVENDITORI SPECIALIZZATI

50
LINEARE PER I RADIOMICROFONI FM
Le microspie in modulazione di frequenza, si sa, non hanno mai brillato per la loro potenza d'uscita. Ma con questo lineare, i piaceri dell'etere saranno davvero a portata di mano...

54
RICEVITORE PER LE ONDE CORTE
Il magico universo delle altissime frequenze ti affascina in modo irresistibile? Questo inedito ricevitorino ti consentirà di varcarne facilmente le frontiere.

58
IL PRIMO TRASMETTITORE CB
Cinque transistori cinque, ed hai già sottomano il passaporto per la tua prima cavalcata nell'etere: con questo piccolo trasmettitore e un'antenna, potrai far sentire anche la tua voce in "ruota"...

62
COME ALLESTIRE IL LABORATORIO IN CASA
Un amico esperto ti guida nei tuoi primi passi attraverso il mondo incantato dell'elettronica: ecco come si fa per mimetizzare in un angolo della casa un piccolo banco di lavoro.

67
DALLA STAMPA ESTERA
Per la gioia di tutti gli audiofili, due sofisticati preamplificatori, uno dei quali studiato per la riproduzione del Compact Disc.

73
RADIOASCOLTO
Come scegliere il ricevitore? Te lo dice uno dei più noti esperti italiani in materia, illustrandoti anche gli accessori indispensabili.

Direttore responsabile RUBEN CASTELFRANCHI

Direttore CESARE ROTONDO

Consulenza redazionale FABIO VERONESE

Art director SERGIO CIRIMBELLI

Impaginazione WANDA PONZONI

Consulenza tecnica BEPPE CASTELNUOVO, ENZA GRILLO, ALDO ARPA

Hanno collaborato a questo numero
FABIO BONADIO
FRANCO CREMONESI
ALBERTO MONTI
OSCAR PRELZ
MARIANO VERONESE
MANFREDI VINASSA DE REGNY

La JCE ha diritto esclusivo per l'Italia di tradurre e pubblicare articoli delle riviste ELO e FUNKSCHAU

EDITORE: Jacopo Castelfranchi

Jacopo Castelfranchi Editore - Sede, Direzione, Redazione, Amministrazione: Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello Balsamo - Tel. (02) 61.72.671-61.72.641 - Direzione Editoriale: CESARE ROTONDO - Direzione Amministrativa: WALTER BUZZAVO - Abbonamenti: ROSELLA CIRIMBELLI - Spedizioni: DANIELA RADICCHI - Autorizzazione alla pubblicazione Trib. di Monza n. 458 del 25/12/83 Elenco registro dei Periodici - Pubblicità: Concessionario in esclusiva per l'Italia e l'Estero: Studio BIZ s.r.l. - Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello Balsamo Tel. (02) 61.23.397 - **Fotocomposizione:** GRAPHOTEK, Via Astesani, 16 - Milano - **Stampa:** GEMM GRAFICA S.r.l., Paderno Dugnano - **Diffusione:** Concessionario esclusivo per l'Italia: SODIP, Via Zuretti, 25 - 20125 Milano - Spediz. in abbon. post. gruppo III/70 - Prezzo della rivista L. 3.500, Numero arretrato L. 5.500 - Abbonamento annuo L. 35.000, per l'estero L. 52.500 - I versamenti vanno indirizzati a: JCE, Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello Balsamo mediante l'emissione di assegno circolare, cartolina vaglia o utilizzando il c/c postale numero 315275 - Per i cambi d'indirizzo allegare alla comunicazione l'importo di L. 1.000 anche in francobolli e indicare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo -

© Tutti i diritti di riproduzione e traduzione degli articoli pubblicati sono riservati.

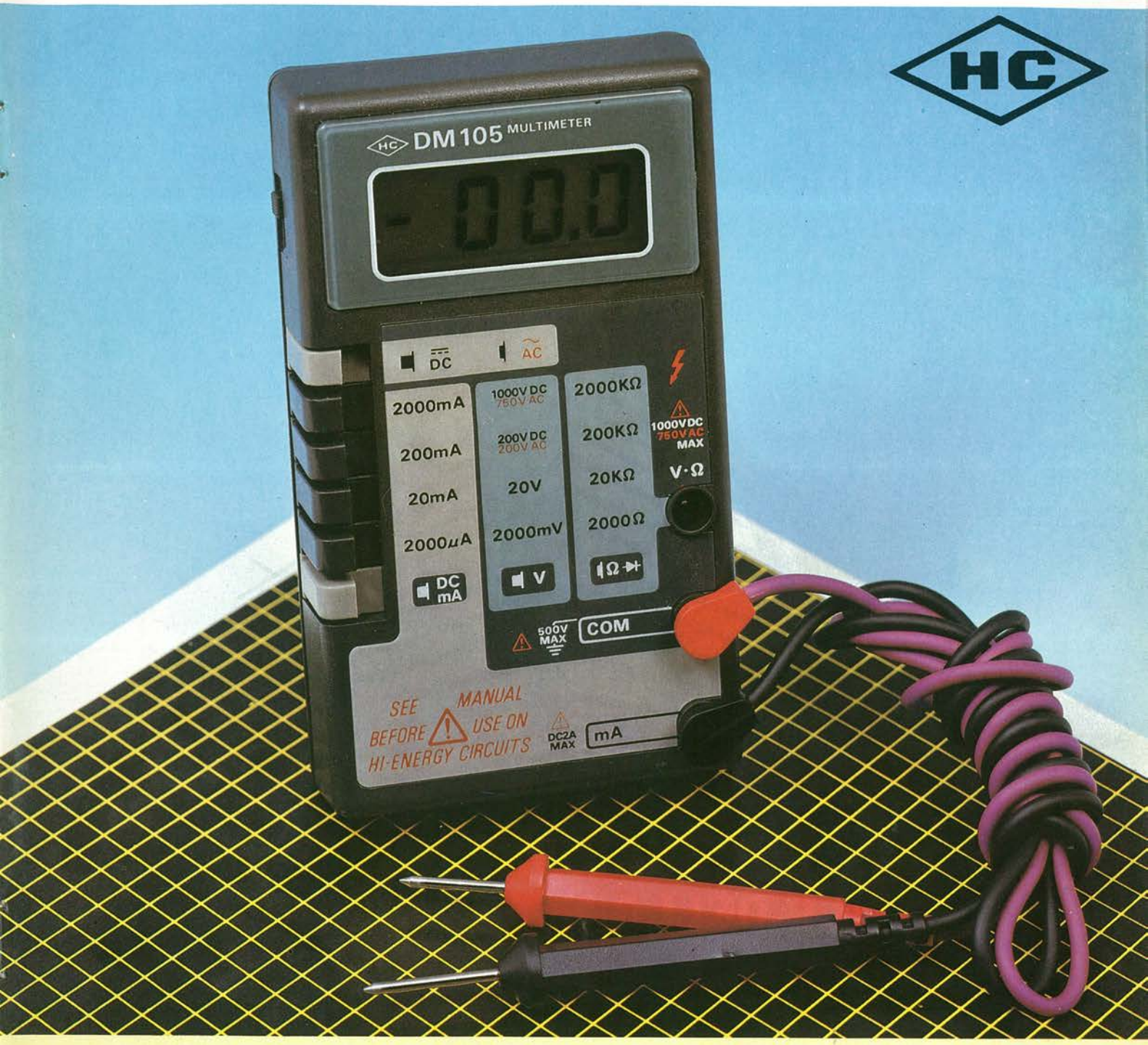
Mensile associato all'USPI - Unione Stampa Periodica Italiana.

piastre sperimentali

elmi
Elettronica Milanese

Via Cislaghi, 17 - 20128 Milano
Telefono 2552141 (4 linee ric. aut.)
Telex 313045 ELMIL-I

MULTIMETRO DIGITALE
MINI-SLIM TASCABILE DM-105



MULTIMETRO DIGITALE MINI SLIM
Mod. DM-105
Display LCD a 3,1/2 cifre
Tastiera di commutazione a 6 tasti per posizionamento delle portate.
Misure: Tensioni c.c., Correnti c.c., Tensioni a.c., Resistenze.
Alimentazione: 1 pila 9V
Peso: 195 g
Dimensioni: 130x75x28 mm
TS/3060-00

SPECIFICHE	PORTATE	RISOLUZIONE	PRECISIONE
*Tensioni c.c.	da 2000 mV a 1000 V	da 1 mV a 1 V	±0,5 %
Correnti c.c.	da 2000 μA a 2000 mA	da 1 μA a 1 mA	da 0,75 % a±1%
Tensioni c.a.	da 200 V a 750 V	da 100 mV a 1 V	±1,2 %
Resistenze	da 2000 Ω a 2000 kΩ	1 Ω 10 Ω 100 Ω 1 kΩ	da±0,75 a±1%

SINCLAIR QL: AL VERTICE DELLA NUOVA GENERAZIONE

Sinclair QL rivoluziona il mondo dei computer, perché combina le dimensioni di un home con la potenza e le capacità di un mini.
QL è l'unico computer, nella sua fascia, ad impiegare il microprocessore a 32 bit, quando gli altri si fermano a 8 oppure 16.
La sua portentosa memoria è di 128 KRAM espandibile a 640.
I quattro programmi applicativi, già incorporati, sono immediatamente utilizzabili e superano, in qualità, il software dei microcomputer esistenti.

Ha la possibilità di multitask e può essere inserito in reti di comunicazione.
Grazie ai due microdrive e al software incorporati, Sinclair QL, nella sua confezione originale, è già pronto per l'uso: basta collegarlo ad un video.
E pensare che tutta questa tecnologia pesa meno di due chili e trova spazio in una normale 24 ore.
Un computer così non poteva che essere Sinclair.

sinclair

Distribuzione esclusiva: GBC Divisione Rebit.

Tutti i prodotti Sinclair, distribuiti da GBC Divisione Rebit, sono corredati da regolare certificato di garanzia italiana.

RADIO

Quando sui selciati delle strade rumoreggiavano ancora le ruote delle carrozze a cavalli e i bambini vestivano alla marinara, molti intraprendenti giovanotti cimentavano la loro abilità manuale con i ricevitori a galena. Materia prima dell'opera realizzativa era una delle sedie di cucina, di quelle grandi, impagliate e col telaio di legno. Dopo averla capovolta, si avvolgeva attorno alle gambe una certa quantità di filo. Il rudimentale captatore a telaio che se ne otteneva, collegato al fatidico cristallo rivelatore a galena, compiva il miracolo: attraverso una cuffia si poteva udire, debole ma pur sempre intelligibile, la stazione radio locale, per la gioia della famigliola e la gloria del baldo ragazzotto.

Molte onorabili carriere di radioamatore e di sperimentatore elettronico sono scaturite proprio da quell'irripetibile emozione che si prova quando, per la prima volta, si ode una voce umana animare come di vita propria quell'apparecchietto che si è appena finito di mettere assieme. Questo sposalizio con la Radio è pressoché impossibile da sciogliere, perché è suggellato nel profondo da quella sensazione primigenia.

Certamente, l'esperienza matura col tempo, e anche la tecnologia si evolve. Ma l'amore per la Radio perdura immutato, e se oggi non vi sono più ventenni dai capelli impomatati che trafficano con sedie e galene, è sorprendente constatare quanti giovanissimi si sentano attratti dai misteri dell'etere, e testimonino questo loro interesse con le molte lettere e telefonate che ogni giorno raggiungono la nostra redazione.

Voce della "nuova elettronica da costruire", come si è definito, Progetto non poteva rimanere insensibile a tali istanze.

Ed ecco nascere questo numero di Marzo, nel quale largo spazio è dedicato appunto alle realizzazioni in Alta Frequenza.

Ce n'è veramente per tutti i gusti e per tutti i livelli d'impegno: apre la rassegna un amplificatore lineare da sei watt in grado di coprire tutte le gamme HF senza dover essere tarato.

Un accessorio elegante e funzionale, tanto per gli OM dediti al QRP che per i CB dotati di un baracchino non troppo potente.

Sempre in tema di lineari, chi preferisce l'allegro caos della gamma FM può lanciarvisi realizzando quello adatto ai radiomicrofoni, presentato poche pagine più in là. E se, durante il lavoro di costruzione, il valore di qualche condensatore dovesse lasciarvi perplessi, c'è il capacimetro professionale a cristalli liquidi che fugherà subito ogni dubbio. Né abbiamo dimenticato le esigenze di chi muove i primi passi: un simpatico ricevitore in reazione, con due soli transistori, potrà servire per una escursione a caccia di emittenti d'oltreoceano sulle Onde Corte, mentre chi vuol far sentire la propria voce sulla Citizen Band troverà, subito dopo, pane per i suoi denti.

Avete dei problemi nel realizzare queste due piccole meraviglie perché non avete ancora allestito, in casa, un angolo dedicato agli esperimenti? Poco male: un esperto vi spiega, in chiusura di fascicolo, come attrezzarvi alla perfezione in quattro e quattr'otto. E adesso, godetevi pure fino all'ultima riga tutti i nostri superprogetti: da parte nostra, non ci resta che augurarvi il solito buon al lavoro.

È presto fatto con il Servizio CS

Da oggi, puoi ricevere direttamente a casa tua, già incisi e forati, tutti i circuiti stampati che ti servono per realizzare i nostri progetti, a prezzi assolutamente stracciati.
È un'attenzione speciale con cui la JCE premia gli amici più fedeli, aiutandoli a trasformare subito i loro sogni elettronici in realtà.

COME RICHIEDERLI

È facilissimo. Innanzitutto, verifica sempre che, nel corso dell'articolo, sia pubblicato il riquadro di offerta del circuito stampato che ne indica anche il numero di codice e il prezzo. Se c'è, compila il modulo d'ordine, riportato qui a destra, in modo chiaro e leggibile. Se sei un abbonato JCE usufruirai di uno sconto del 10%, ricordati quindi di trascrivere anche il numero del tuo abbonamento, lo troverai sulla fascetta celofanata con ciascuna rivista. Spedisci il tutto alla Ditta Adeltec, via Boncompagni, 4 20139 Milano, insieme alla fotocopia della ricevuta di versamento sul conto corrente postale numero 1453207 intestato alla Adeltec, via Boncompagni 4, 20139 Milano.
Con i nostri supermoduli, tutti su fibra di vetro ed eseguiti professionalmente, i tuoi montaggi saranno sempre da 10 e lode.

edizioni JCE

JACOPO CASTELFRANCHI EDITORE

Compila in modo chiaro e completo questo modulo d'ordine:

Cognome e nome _____

Indirizzo _____

CAP _____ Città _____

Codice fiscale _____

Abbonato a _____ n. abbon. _____

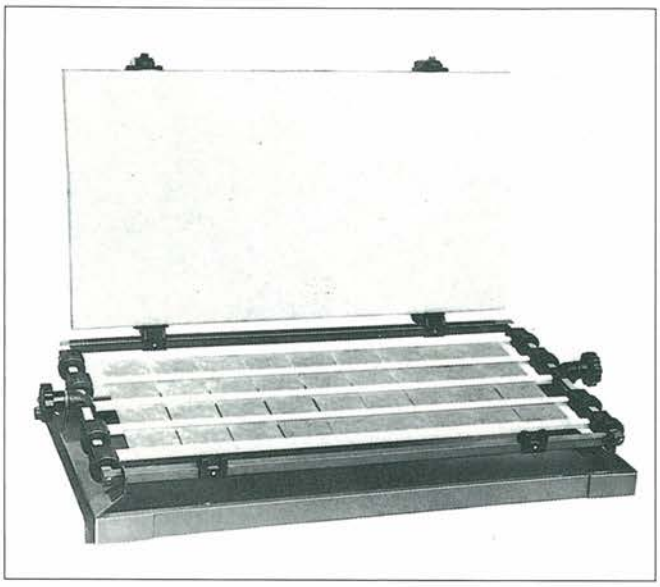
Vi prego di inviarmi i seguenti circuiti stampati:

CODICE	QUANTITA'	PREZZO
Contributo spese spedizione		L. 3.000
	Totale Lire	

Allego fotocopia del versamento effettuato sul C.C.P. 1453207 intestato alla Adeltec. Via Boncompagni, 4 20139 Milano

Stampato Bloccato È Mezzo Assemblato

Capita spesso a chi sperimenta: la solita marea di amici che si precipita a chiedere duplicati di quel progettino che ha funzionato così bene, o la voglia di tirar su qualche lira rivendendo i frutti delle proprie fatiche... elettroniche, ed ecco che la necessità di assemblare in piccole serie dei circuiti stampati, con precisione e in tempi ragionevoli comincia a farsi pressante.
Per fortuna, da oggi, esiste un accessorio che consente di snellire la lavorazione in serie delle basette rendendola possibile anche nel piccolo laboratorio casalingo.
La serie di porta circuiti stampati scomponibili PCSS costruiti dalla Elcontrol è stata realizzata per agevolare ed abbreviare tutte le operazioni per il montaggio in serie dei componenti elettronici sui circuiti stampati. Le parti principali dei porta circuiti stampati di questa serie, sono unite ad incastro e sono facilmente scomponibili nelle loro tre parti: il telaio base, il gruppo porta circuito stampati e il coperchio premi-componenti, rivestito in gomma spugna.
I tipi standard sono corredati di due barre scorrevoli per l'adattabilità alle varie dimensioni dei circuiti stampati e di una barra centrale, inseribile e disinseribile a pressione che consente il montaggio dei circuiti stampati in doppia fila. I tipi PCSS-0 sono, invece corredati di una sola barra.



Tutti i tipi di porta circuiti stampati possono essere forniti, a richiesta, con ulteriori barre scorrevoli (fino a un massimo di 4 per tipi PCSS-0/1/2/3 e 6 per il tipo PCSS-4), ciò consente il montaggio in più file di circuiti stampati di ridotte dimensioni.
Le massime dimensioni di impiego sono rispettivamente per il tipo:
- PCSS0 (210×180) mm
- PCSS1 (270×220) mm
- PCSS2 (500×220) mm
- PCSS3 (750×220) mm
- PCSS4 (500×350) mm

Esaminiamo le caratteristiche di maggior rilievo:
- Possibilità di regolare la distanza dei coperchi dal piano del circuito stampato in funzione dell'altezza dei componenti.
- Coperchio rivestito in gomma spugna per il bloccaggio dei componenti sollevabile mediante pressione sui pulsanti frontali.
- Ribaltamento del gruppo portacircuiti stampati mediante apposite manopole laterali.
- Autoadattabilità sul telaio base del gruppo portacircuiti stampati dopo il ribaltamento nella giusta posizione operativa.
- Posizionamento delle barre scorrevoli mediante manicotti autobloccanti; un sistema a molle permette di inserire e disinserire i circuiti stampati senza intervenire sui manicotti autobloccati.
- Barra centrale inseribile e disinseribile a pressione.

Un punto molto importante che è indispensabile sottolineare, è la possibilità di poter inserire uno alla volta i circuiti stampati senza dover muovere le barre. Infatti una volta posizionato un circuito sul PCSS, un sistema a molla posto ai lati delle barre, permette di inserire i restanti circuiti senza che quelli già montati cadano giù.

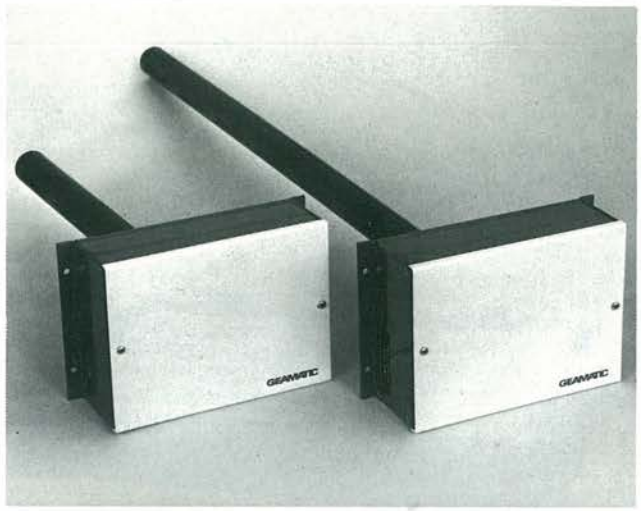
Per ulteriori informazioni:
ELCONTROL S.p.A.
Blocco 7 n. 93 C.P. 34
40050 Centergross (Bo)
Tel. (051) 861254 -

L'Altra Faccia Della Radio

La radio. C'è chi non va più in la dei notiziari e delle cronache calcistiche, chi si contenta di un po' di musica e chi, invece, ama andare in giro per le Onde Corte a caccia di stazioni di radiodiffusione di altri Paesi, o magari per ascoltare radioAmatori e CB. Ma il mare magnum delle radiofrequenze ospita moltissimi altri abitanti che utilizzano l'etere per fini ben diversi dal diletto proprio o altrui: sono quelle emittenti "strane" e apparentemente incomprensibili che anche gli appassionati di radioascolto più esperti trascurano, poiché non sono in grado di identificarle.
Proprio sullo scopo di consentire un approccio con queste realtà meno note, ma estremamente ricche di interesse e di fascino, del Continente Radio, il noto pubblicista milanese Manfredi Vinassa, De Regny ha raccolto in un enciclopedico compendio librario tutte le notizie relative alle emittenti non-broadcasting.
Il libro in questione reca il significativo titolo "Top Secret, i misteri dell'etere", ed è stato pubblicato dalle Edizioni CD di Bologna, una Casa certamente già nota ai nostri lettori per i numerosi testi tecnici pubblicati nella collana "I libri dell'elettronica". Difficile se non impossibile riassumere in breve i contenuti di "Top Secret". Si va da un'ampia panoramica sulle stazioni di tempo e frequenza campione, a quelle dedicate alla radioassistenza marittima e aeronautica, alle radiotelefoniche Point-to-point. Non mancano numerose notizie inedite sulle emittenti militari e delle forze dell'ordine, e si parla persino di quelle del controspionaggio e delle ambasciate. Se vi affascinano i satelliti, qui vi è un intero capitolo che ne parla, come pure vi sono tutte le istruzioni per allestrire una stazione radioastronomica in miniatura. Chiude il il volume una simpatica chiacchierata sulle broadcasting clandestine (lo sapevate che esistono "radiolibere" su navi che gironzolano in mezzo all'oceano?) Con un Palinsesto così, l'ultima fatica di Manfredi Vinassa De Regny – che potrete anche leggere sulle pagine di progetto dedicate al radioascolto e proprio da considerarsi un "must" per la biblioteca tecnica. Potrete acquistarlo per 14mila lire presso le migliori librerie scientifiche, presso molti rivenditori specializzati oppure direttamente presso le:
Edizioni C.D.
Via C. Boldrini, 22
40128 Bologna
Tel. 051-552706.

Se fumi, scatto

Il problema del falso allarme provocato dalla polvere e dalla sporcizia nei canali di ventilazione non esiste più.
La soluzione del problema è il rivelatore di fumo per canali SDS costruito dalla Geamatic.
Questo rivelatore di tipo ottico funziona secondo il principio dell'oscuramento di una sorgente luminosa all'infrarosso. Il rivelatore è inoltre in grado di discriminare un rapido offuscamento da un offuscamento lento, per esempio causato dal deposito della polvere sulle lenti del rivelatore stesso ed in questo caso la sensibilità viene automaticamente compensata ed il rivelatore funziona come se fosse del tutto pulito.



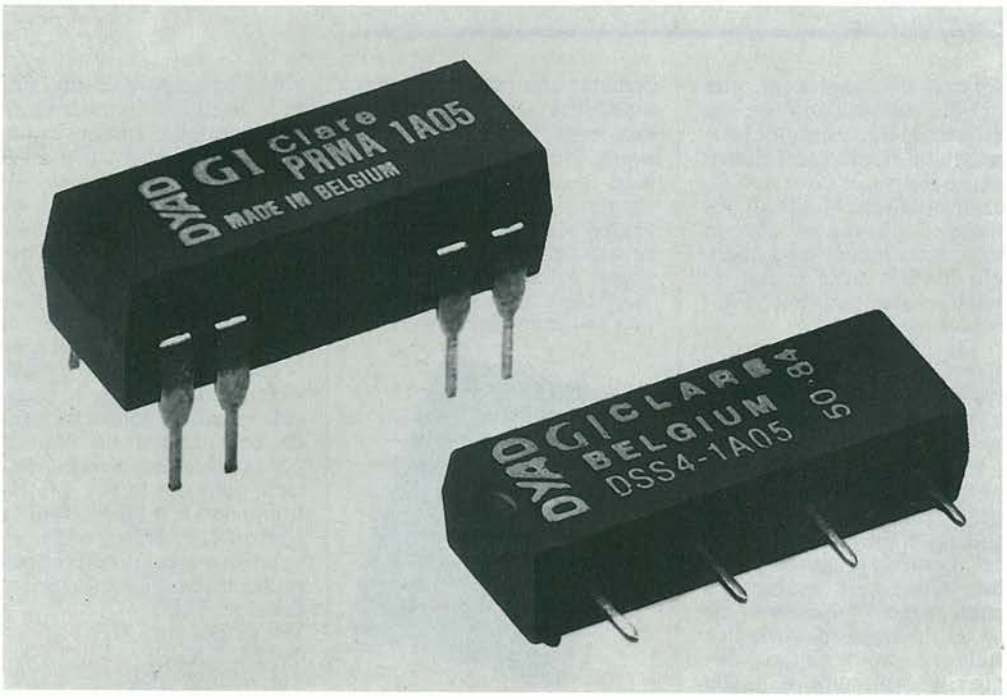
SDS, RIVELATORE PER IL CONTROLLO DI FUMO
Il rivelatore ha una sensibilità molto alta per il fumo, con due livelli di allarme. L'uno è per l'allarme locale e la manovra (apre e chiude le saracinesche). L'altro allarme è collegato direttamente ad una centrale di allarme incendio e ad un allarme di servizio per il rivelatore sporco.

Essendo quindi la sensibilità calibrata in modo automatico, ne risulta un funzionamento ad altissima sensibilità e costante nel tempo.
Il rivelatore SDS è insensibile a velocità dell'aria estremamente elevate ed alla luce, dispone di due livelli di allarme, un livello adatto per situazioni con grande sviluppo di fumo ed un altro adatto a situazioni con minore sviluppo di fumo. In entrambi i casi il reset può essere automatico o manuale. Le uscite di allarme sono a relè.
Il rivelatore SDS è inoltre fornito di una funzione di controllo automatico dei circuiti elettronici.

Per informazioni:
GEAMATIC
Längebergsgatan 14
S42132 Västra Frölunda
(SVEZIA)

Più bello il relè

Un commutatore d'antenna piccolo, elegante e affidabile?
Tongeren, la divisione Clare della General Instrument Corporation ha introdotto la famiglia di relè reed ad ampolla "DYAD".
Entrambi i relè DSS 4 e DYAD PRMA sono caratterizzati dalla esclusiva ampolla reed a secco con contatti biforcati "DYAD" della Clare in configurazione miniaturizzata. Questi relè offrono resistenze di contatto stabili e durature e un'affidabile commutazione fino a 10 VA.



Il DSS4 presenta la configurazione di contatto 1 Forma A in un contenitore epossidico subminiatura single-in-line (SIL).
Il suddetto componente è l'ideale per il montaggio su schede ad alta densità e per l'assemblaggio automatico.
La potenza nominale di eccitazione è di soli 50 mW con tempi di funzionamento inferiori ai 250 microsecondi.
Il DYAD PRMA è caratterizzato da una configurazione di contatto 1 Forma A in un contenitore miniaturizzato epossidico dual-in-line.
La potenza nominale di eccitazione è di soli 50 mW con tempi di funzionamento inferiori ai 300 microsecondi.
Il contenitore DIL a 14 piedini è ideale per l'assemblaggio automatico. Sono disponibili quattro tensioni standard (5,12,15 e 24 V) con o senza diodo o schermo elettrostatico o con entrambi.

Per informazioni, rivolgersi a:
Studio CPM
Via Melchiorre Gioia, 55
20124 Milano

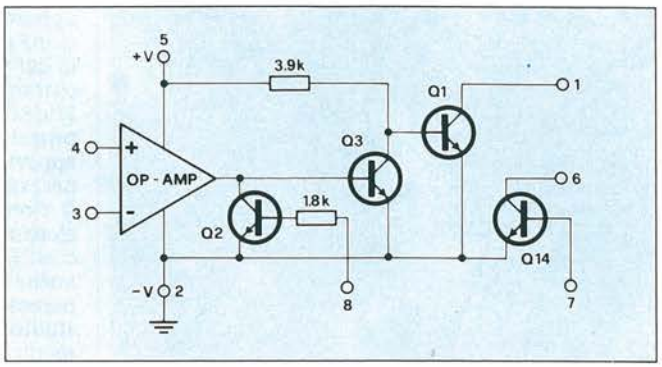
Lo chiamavan Watchman

Dopo il registratore, la TV: sembrava impossibile riuscire a realizzare la versione video del fortunato deck, e invece non è stato così.
Chiamato familiarmente Watchman per le sue ridottissime dimensioni e per il peso che è di circa 500 grammi, questo apparecchio si caratterizza per soluzioni tecniche di avanguardia come l'adozione di sofisticati circuiti elettronici che consentono la ricezione di programmi diffusi nei principali paesi del mondo.
Particolare cura è stata posta nella progettazione delle caratteristiche ergonomiche per consentire una visione dei programmi anche in condizioni di alta luminosità: il Watchman è infatti dotato di un particolare schermo rientrato a fosfori verdi che elimina questo problema ed anche la custodia di cui è fornito è stata realizzata con una comoda "palpebra" che elimina fastidiosi riflessi.
Oltre a ciò, una lente addizionale di ingrandimento permette di raddoppiare la dimensione delle immagini

per una chiara visione anche dei più piccoli dettagli.
La sezione audio, sorprendente per un televisore di queste dimensioni, comprende uno speciale altoparlante con magnete in samariocobalto che garantisce un ascolto senza problemi di tutta la gamma delle frequenze, anche in situazioni ambientali difficili, come nell'uso all'aperto o in viaggio.
Diverse sono le possibilità di alimentazione: oltre che con normali batterie alcaline da 6 V, il Watchman può essere alimentato sia con la corrente di rete sia con quella proveniente dalla batteria dell'automobile. Per aumentare l'autonomia e la versatilità di impiego del FD20AEB è inoltre possibile utilizzare un particolare box di energia che contiene pile ricaricabili al nikelcadmio.
L'antenna incorporata permette di ricevere tutti i canali UHF e VHF, compreso il canale C e la sezione ricevente può essere selezionata sulla banda delle trasmissioni europee, americane ed inglesi.
Per ulteriori informazioni:
SONY Italia
Via Fratelli Gracchi, 30
20092 Cinisello Balsamo

Più di un Op-Amp

Dal nome – CA3177E Operational Amplifier / Comparator – i progettisti potrebbero dedurre che il chip monolitico della Rca Solid State è proprio un normalissimo amplificatore operazionale; in realtà questo dispositivo offre due caratteristiche inedite utili in un'ampia gamma di applicazioni circuitali. La prima consiste in un transistor NPN su chip collegato all'uscita dell'amplificatore operazionale: variando la tensione di base sulla connessione al pin 8, lo stato dell'uscita dell'amplificatore operazionale può essere controllato da un dispositivo logico.
La seconda caratteristica del CA3177E consiste in un transistor NPN isolato, con connessioni base ed emettitore collegati ai pin. Questo dà al progettista un transistor supplementare con un generatore di corrente di uscita fino a 10 mA, da utilizzare come dispositivo di controllo indipendente o collegato ad un amplificatore operazionale/comparatore.
L'amplificatore operazionale stesso accetta un pilotaggio dell'ingresso differenziato. Anziché portare l'uscita dell'amplificatore direttamente ad un terminale, la RCA l'ha colegato tramite un transistor



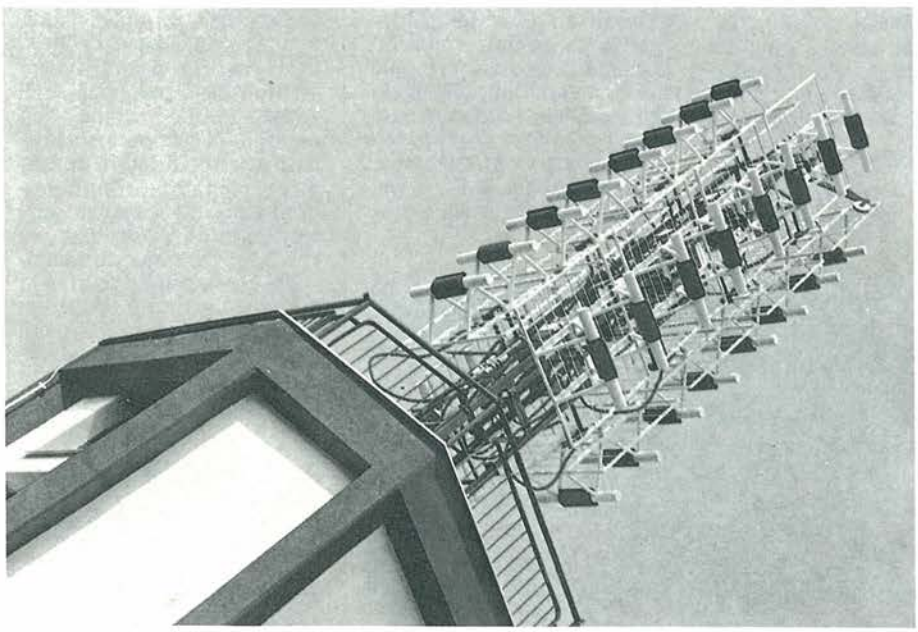
di pilotaggio in modo da aumentare la portata a 50 mA.
Pertanto, il dispositivo è adatto alle applicazioni di alimentazione come ad esempio di alimentatori switching, i modulatori di ampiezza dell'impulso, gli amplificatori di potenza e i commutatori di potenza.
Il CA3177E viene alimentato da una tensione cc di 0-15 v. Il dispositivo è alloggiato in un package dual-in-line di plastica a 8 lead (Mini DIP) e funziona in un campo di temperatura che si estende da 0 a 70° C.

Per informazioni:
RCA SpA
Divisione Semiconduttori
Milanofiori – Strada 6
Palazzo L1
20080 Rozzano (MI)
Telefono: 02/8242006

Progettare, Costruire Un Lineare SSB Da 6 Watt

Saper saldare non è tutto: se si vogliono dei progetti che rispondano in modo preciso e integrale alle proprie esigenze, diventa necessario saperli dimensionare volta per volta. In queste pagine, vi raccontiamo come si studia un amplificatore lineare a radiofrequenza adatto per trasmettere in SSB. E se volete farvene subito uno su misura in grado di erogare 6 W tra 1 e 30 MHz, senza dover essere tarato...

di Fabio Veronese



Ci sono due modi di fare radiantismo.
Uno di essi, richiede più che altro un discreto conto in banca e quel tanto d'intuito che basta per decifrare i maltradotti libretti d'istruzioni delle apparecchiature che, con un po' di soldi, si possono comperare e mettere in opera anche senza cognizione di causa. Ci si può procurare così, a ben caro prezzo, la soddisfazione di farsi sentire. E se qualcosa si guasta, recuperare tale soddisfazione sarà ancora più dispendioso: non c'è cliente più grasso, per un riparatore, di quello economicamente disponibile ma tecnologicamente cieco.
Oppure, ci si può armare di una buona dose di santissima pazienza e autocostruirsi l'autocostruibile. Ma anche qui, saper saldare e basta e riprodurre passivamente progetti pubblicati o, peggio, scatole di montaggio non è certo il massimo.
Non solo per una questione di principio, ma soprattutto perché questo genere di realizzazioni può non soddisfare pienamente le vostre specifiche esigenze.
Poniamo il caso di un amplificatore lineare a radiofrequenza: può essere troppo o troppo poco potente, a seconda che operiate come radioamatore o come CB, oppure richiedere una potenza di eccitazione più alta o più bassa di quella erogata dal vostro ricetrans, costringendovi in entrambi i casi a macchinosi ripieghi.
L'ideale sarebbe disporre di nozioni di progettazione elettronica sufficienti ad apportare volta per volta le modifiche necessarie, o addirittura per reinventare il circuito ex novo. Roba da ingegneri elettronici, si penserà. E invece non è così: basta una guida opportuna perché anche la risoluzione di un problema apparentemente assai complesso come lo studio di un lineare si riduca allo svolgimento di poche formulette.

Criteri Di Progetto

Nella progettazione degli amplificatori lineari si tende ad ottenere all'uscita una riproduzione esatta della forma d'onda applicata all'ingresso, con un livello di potenza notevolmente più elevato. Gli amplificatori lineari vengono impiegati soprattutto per amplificare segnali a banda laterale unica (s.s.b.), ma possono anche servire per segnali modulati in ampiezza, in frequenza, a modulazione digitale della frequenza e a impulsi. Nel funzionamento s.s.b., la caratteristica di trasferimento dell'amplificatore dovrebbe sempre essere lineare per evitare che si formino dei prodotti di intermodulazione.
Si chiamano prodotti di intermodulazione alcune frequenze indesiderate generate da un amplificatore che funziona in una parte non lineare della sua caratteristica quando all'ingresso venga applicato un segnale complesso. Per illustrare questo fenomeno, prendiamo in considerazione un segnale di ingresso a radio frequenza formato da due componenti di ampiezza uguale (le frequenze f1 ed f2 che differiscono di un valore uguale ad una frequenza audio, come mostrato nelle Figure 1 (a), (b). Il segnale risultante è mostrato nella Figura 1 (c).
Quando questo segnale viene applicato ad un amplificatore, l'uscita risulterà in pratica distorta e la distorsione sarà causata da armoniche e da prodotti di intermodulazione.
L'inviluppo di un segnale d'ingresso indistorto a due toni è mostrato in Figura 2 (a) e l'equivalente spettro di frequenza è illustrato in Figura 2 (b). Le forme d'onda d'uscita distorte sono mostrate nelle Figure 2 (c), (d) e lo spettro delle frequenze d'uscita, con i prodotti di intermodulazione del terzo e del quinto ordine, è mostrato in Figura 2 (e).
All'uscita, i livelli delle armoniche ed i prodotti di intermodulazione di ordine pari sono molto bassi perché le loro frequenze generalmente si trovano molto al di sotto della banda passante. I prodotti di ordine dispari mostrati si trovano invece molto vicini alle frequenze fondamentali: sono questi che possono causare la distorsione sul canale in uso, nonché interferenza sui canali adiacenti. I livelli dei prodotti di intermodulazione di ordine più elevato (settimo, nono, eccetera) sono di solito abbastanza bassi da poter essere trascurati. In pratica, un segnale di ingresso formato da due toni di uguale ampiezza forma la base del metodo standard per la misura di linearità di un amplificatore (vedi pagina 3).
Poiché nessun amplificatore ha una caratteristica di trasferimento perfettamente lineare, bisogna sempre stabilire un compromesso tra i requisiti di alto rendimento e di bassa distorsione. Per esempio, in uno stadio di uscita, è richiesto un alto rendimento con un livello di distorsione per intermodulazione ragionevolmente basso (di solito, migliore di −26 dB misurato per confronto con un segnale di prova a singolo o a doppi tono). Per uno stadio di pilotaggio, invece, il rendimento non è di importanza prevalente, mentre è essenziale un basso livello di distorsione da intermodulazione per garantire un segnale di pilotaggio "pulito" (di solito sono sufficienti −6 dB, in relazione al livello necessario).
Livelli di −26...−36 dB possono essere ottenuti impiegando dispositivi polarizzati in classe AB; solo utilizzando dispositivi polarizzati in classe A potranno invece essere ottenuti livelli migliori di −36 dB.

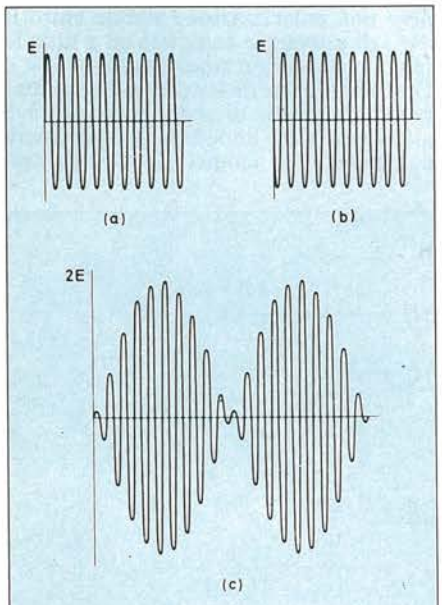


Figura 1. Componenti di uguale ampiezza, frequenze f1 ed f2 e relativa risultante.

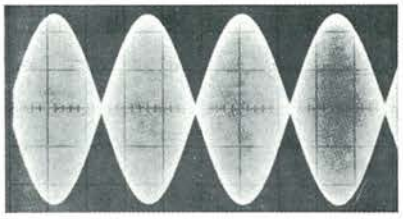


Figura 2 (a). Segnale di ingresso a due toni indistorto.

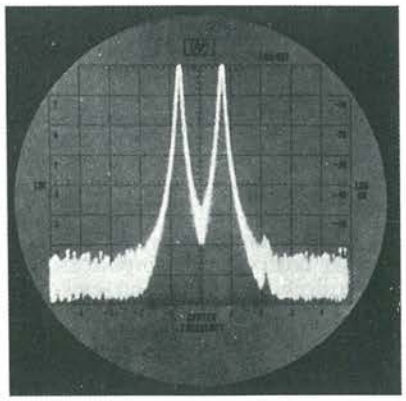


Figura 2 (b). Spettro di frequenza del segnale a due toni mostrato in Figura 2 (a).

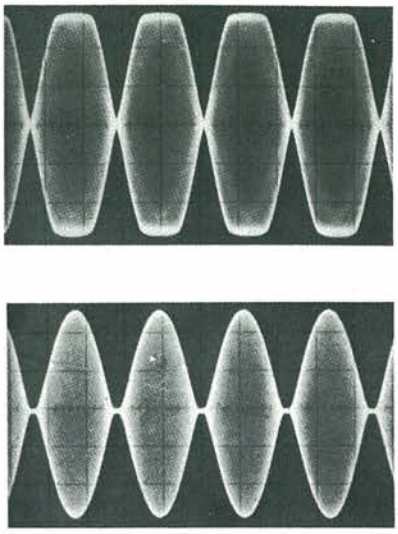


Figure 2 (c), (d). Esempi di forme d'onda d'uscita distorte.

I Transistori Per I Lineari S.S.B.

Negli ultimi anni, sono stati presentati transistori di potenza che permettono al progettista di costruire amplificatori li-

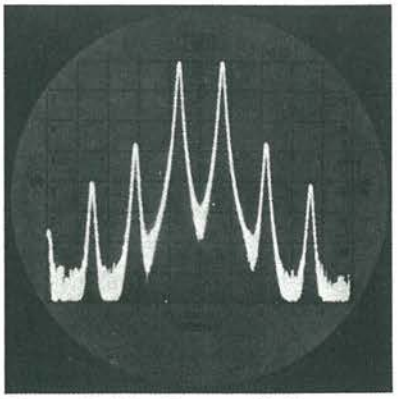


Figura 2 (e). Spettro di frequenza della forma d'onda d'uscita distorta.

neari in grado di funzionare in alta frequenza, con potenze fino a diverse centinaia di watt. Ecco quali sono i fattori principali che regolano la progettazione di transistori per applicazioni di trasmissione lineare s.s.b.
Il più importante requisito è che la caratteristica di trasferimento del transistore sia più lineare possibile. Questa linearità viene determinata, alle basse frequenze, dalla variazione di h_{FE} in funzione di I_c e, alle alte frequenze, dalla variazione di f_T in funzione di I_c. Entrambe le variazioni hanno un andamento analogo e sono mantenute al minimo mediante un'adatta progettazione del transistore. La linearità è influenzata anche dalla caratteristica I_c/V_{BE}, ma la forma esponenziale di quest'ultima è determinata dalle proprietà fisiche del transistore a giunzione e non può essere influenzata.
Un'altra importante proprietà che deve essere insita nel transistore è una bassa tensione di ginocchio. Essa, insieme alla tensione di rottura, determina la massima oscillazione della tensione di collettore tollerabile senza eccessiva distorsione. Sono inoltre indispensabili basse resistenze termiche del chip e dell'involucro, a motivo dell'elevata dissipazione termica implicita nel funzionamento in classe A e in classe AB, alle potenze elevate.
Il funzionamento lineare a larga banda impone ulteriori restrizioni alla progettazione del transistore. Per esempio, per mantenere costanti il guadagno e l'impedenza d'ingresso entro un'ampia banda di frequenza, sono necessari un elevato valore di f_T, una bassa capacità di collettore ed una bassa induttanza dei terminali (soprattutto quello di emettitore).
È importante, infine, garantire che tutti i transistori di potenza ad alta frequenza siano in grado di sopportare un forte disadattamento del carico: nelle condizioni ideali, questa situazione dovrebbe essere stabile nell'intera banda di variazione del rapporto di onde stazionarie possibile e qualunque sia la fase del segnale riflesso. Per i dispositivi usati nei sistemi A.M. il dimensionamento è quasi sempre riferito alle condizioni di funzionamento per la portante, tenendo conto dei picchi che si manifestano quando viene applicata alla portante stessa una modulazione del 100 per cento. Quando però la portante viene soppressa, come avviene nel funzionamento s.s.b., questo dimensionamento non è applicabile. I dispositivi per funzionamento in s.s.b. vengono pertanto normalmente provati nelle condizioni seguenti:
1) Prova a tono unico. Il pilotaggio ad unico tono fornisce la potenza di uscita ad una sola frequenza. L'ampiezza del segnale di uscita è costante e può essere considerata un'amplificazione lineare ad onda persistente. L'amplificatore può di conseguenza essere pilotato alla massima potenza di inviluppo di picco, con un rapporto tra potenza di picco e potenza media di 1:1.
2) Prova a due toni. Vengono applicati all'amplificatore in prova due segnali a radio frequenza di uguale ampiezza, ma con le frequenze che differiscono tra loro di un valore corrispondente ad una frequenza audio. La potenza di inviluppo di picco è due volte la potenza media ottenuta; se l'amplificatore di prova è lineare, questa potenza è uguale alla potenza di inviluppo di picco descritta al punto 1).
3) Prodotti di intermodulazione. È possibile visualizzare su un oscilloscopio a doppia traccia sia il segnale di ingresso che quello di uscita provenienti da un amplificatore. Le Figure 2 (c), (d) mostrano esempi di non-linearità che potrebbero apparire in un oscillogramma. La tecnica più pratica per la misura dei prodotti di intermodulazione è di impiegare un analizzatore di spettro panoramico, nel quale sia possibile osservare i prodotti di intermodulazione misurandoli direttamente su un reticolo graduato, facendo anche uso di attenuatori regolabili tarati. Tenete presente che i prodotti di intermodulazione d3 e d5 contenuti nei dati pubblicati, sono sempre riferiti all'ampiezza di uno dei segnali a due toni.

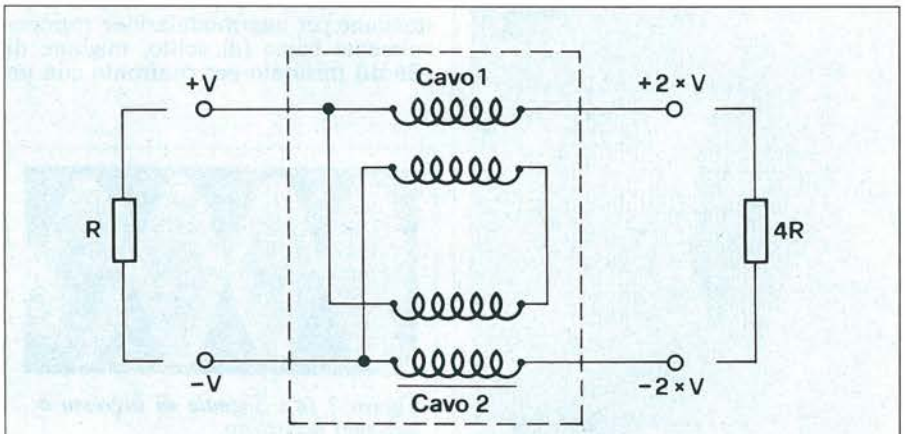


Figura 3. Trasformatore a linea di trasmissione.

Qualche Considerazione Sul Progetto Di Un Amplificatore

Dopo aver scelto un appropriato transistore, per costruire un amplificatore lineare utilizzabile dovranno essere aggiunti un circuito di adattamento ed un circuito di polarizzazione.

● Circuiti di ingresso e di uscita

Il circuito di adattamento d'ingresso è necessario per adattare l'impedenza d'ingresso del componente (da 1 a 10 ohm per un transistore) all'impedenza necessaria per il generatore di pilotaggio. Il circuito di uscita adatta l'impedenza del componente a quella del carico.
L'impedenza necessaria per il carico è data dalla formula

$$Z_L = \frac{Vc^2}{2\ Pout}$$

dove V_c è l'oscillazione della tensione di picco di collettore e P_{out} è la potenza di uscita in W di cresta (P.E.P.).
In un amplificatore sintonizzato, i circuiti di ingresso e di uscita sono di solito formati da varianti di circuiti ad L, T o Pi greco, oppure sono circuiti oscillanti a prese in caso di basse frequenze, dove i valori della capacità variabile necessari in questi circuiti sarebbero eccessivamente elevati.

● Circuiti di polarizzazione dei transistori

Gli amplificatori lineari sono polarizzati nelle classi A, AB o B. Il circuito di polarizzazione deve essere in grado di mantenere una polarizzazione stabile entro il ciclo di pilotaggio completo ed a tutte le temperature di funzionamento.
Per ottenere questo risultato, il generatore della tensione di polarizzazione deve avere una bassa impedenza e deve essere compensato in temperatura. Negli amplificatori a transistori, il circuito di polarizzazione deve essere in grado di fornire una corrente I_{cmax}/h_{FE}, dove I_{cmax} è la corrente di picco di collettore in condizione di pilotaggio a radio frequenza, ed h_{FE} è il minimo guadagno specificato a questa corrente.
Nei circuiti in classe A di bassa potenza, una certa compensazione di temperatura potrà essere ottenuta incorporando resistenze esterne nei conduttori di emettitore. Tuttavia, questo accorgimento diminuirà la potenza di uscita ed il rendimento perché viene ridotta la possibilità di oscillazione della tensione di collettore; pertanto avrà luogo un effetto di contro-

reazione, a meno che la resistenza di emettitore non sia adeguatamente disaccoppiata. Inoltre, l'induttanza distribuita nella resistenza di emettitore e nel condensatore di disaccoppiamento (nel caso fosse impiegato) potrà causare instabilità nonché, negli amplificatori a larga banda, scarsa risposta in frequenza e diminuzione di guadagno. Nei moderni transistori, appositamente progettati per il funzionamento in s.s.b., la resistenza di emettitore è incorporata nel componente.

● **Funzionamento in parallelo ed in controfase**

Per ottenere maggiori potenze, i componenti possono essere collegati in parallelo, in controfase, oppure secondo una combinazione dei due sistemi. Il funzionamento in controfase è normalmente usato negli amplificatori a larga banda, quello in parallelo negli amplificatori sintonizzati. In entrambi i tipi di funzionamento è preferibile usare componenti adattati.

Per potenze elevate a basse tensioni di alimentazione, il funzionamento in parallelo si traduce in impedenze di collettore molto basse, che possono creare inconvenienti per l'adattamento di uscita. Il funzionamento in controfase presenta invece il vantaggio di mantenere un'impedenza di uscita più elevata e di ridurre anche la distorsione causata dalle armoniche pari. Il funzionamento in controfase negli amplificatori sintonizzati richiede circuiti di ingresso e di uscita più complessi e non offre reali vantaggi.

● **Instabilità**

L'instabilità può costituire un problema per gli amplificatori lineari, a meno che non venga dedicata una particolare attenzione al disaccoppiamento ed alla configurazione dei circuiti. Negli amplificatori a transistori, l'instabilità può aver luogo a frequenze molto minori di quella di funzionamento dell'amplificatore, a causa dell'aumentato guadagno a queste frequenze.

Bisognerebbe installare un corretto disaccoppiamento ed impiegare nei circuiti di base induttanze choke ad alta impedenza, con bassi fattori di merito Q. La stabilità dovrebbe essere controllata a tutti i livelli di pilotaggio, di rapporto onde stazionarie di uscita e di fase.

● **Configurazione dei circuiti**

A causa delle elevate correnti circolanti e delle basse impedenze degli amplificatori di potenza a radio frequenza a transistori, la configurazione dei circuiti ed i percorsi delle correnti di massa sono critici. I percorsi delle correnti di massa devono essere progettati più corti possibile ed anche in modo da evitare l'interazione tra i circuiti di ingresso e di uscita. Le resistenze ed i condensatori, soprattutto i condensatori di disaccoppiamento dell'alimentazione, sono spesso collegati in parallelo per ridurre gli effetti dell'induttanza propria.

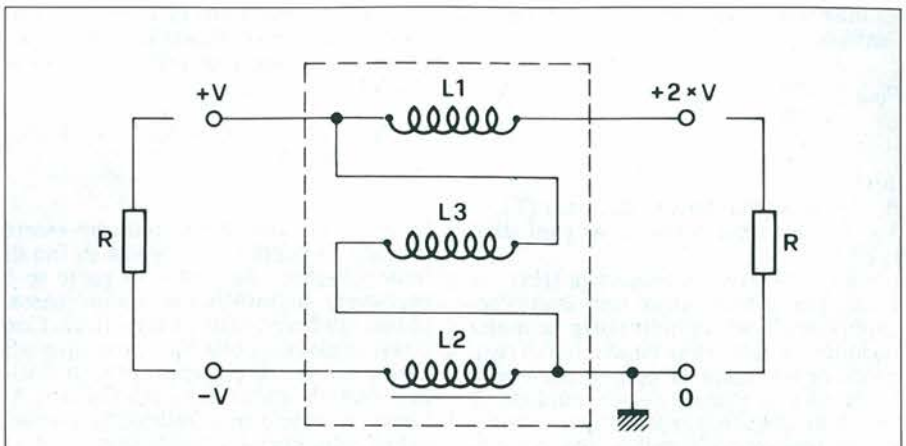


Figura 4. Balun a 50 ohm.

I Trasformatori Di Potenza A Radiofrequenza

La prestazione di un amplificatore a larga banda viene determinata in gran parte dalla qualità dei trasformatori usati nel circuito. Nella banda di frequenza da 1,6 a 30 MHz, volendo abbassare le perdite ed ottenere una precisa trasformazione d'impedenza sull'intera banda, è indispensabile un'attenta progettazione del trasformatore.

Un trasformatore a larga banda può essere costruito sia nel modo convenzionale, con nucleo magnetico ed avvolgimenti primario e secondario separati, che come trasformatore a linea di trasmissione, nel quale gli avvolgimenti primario e secondario sono combinati per formare una o più linee di trasmissione. I trasformatori a linea di trasmissione hanno una prestazione ad alta frequenza molto migliorata, perché la capacità propria e l'induttanza distribuita degli avvolgimenti (che pongono limiti alla risposta in alta frequenza dei trasformatori convenzionali) sono assorbite nelle caratteristiche delle linee di trasmissione. Inoltre, essi hanno perdite di inserzione molto basse. Il principale svantaggio consiste nel campo limitato dell'impedenza trasformata, $1/n^2$ confrontato con n^2/m^2 dei trasformatori convenzionali (n ed m sono numeri interi).

I nuclei di ferrite sono usati in entrambi i tipi di trasformatori per minimizzare le perdite. La ferrite di nickel e zinco (Mullard, gradazioni B2, B3 e B10) è il materiale più adatto e la forma toroidale è quella più usata per questi nuclei.

● **Trasformatori convenzionali**

I trasformatori convenzionali possono essere costruiti, con perdite ragionevolmente basse, in una banda di frequenza da 1,6 a 30 MHz, e per rapporti di trasformazione di impedenza minori di 10:1. I principali punti da considerare nel progetto di un trasformatore convenzionale sono i seguenti:

1) Il nucleo deve mantenere abbastanza costante la sua permeabilità ed avere basse perdite nell'intera banda delle frequenze necessarie. Questi requisiti determinano la possibilità del nucleo di elaborare potenza. Le perdite nel nucleo possono essere minimizzate usando ferrite del giusto grado e garantendo che la densità di flusso non raggiunga mai la saturazione. Un limite efficace per la ferrite Mullard di grado B è 10mT (100 gauss).

2) Deve essere mantenuto un accoppiamento stretto tra le spire e gli avvolgimenti per garantire una precisa trasformazione d'impedenza e basse perdite per potenza riflessa. Avvolgimenti bifilari formati da fili di rame smaltati ed attorcigliati, oppure piattine strettamente accoppiate danno buoni risultati. Per minimizzare le perdite dovute ad effetto pelle alle alte frequenze, viene usato filo di sezione piuttosto elevata (da 0,5 ad 1 mm).

3) Il numero delle spire viene determinato in primo luogo dall'induttanza primaria, che definisce il limite in bassa frequenza del trasformatore, ed in secondo luogo dalla massima densità di flusso ammessa. Il valore dell'induttanza primaria scelta non deve essere più elevato di quello realmente necessario, altrimenti verrebbe peggiorata la prestazione alle alte frequenze.

L'induttanza di un avvolgimento su un supporto toroidale è data dalla formula:

$$L = \frac{\mu 0 \mu r n^2 A}{l}$$

dove
L = induttanza (H)
$\mu 0$ = 4 pigreco x 10^{-7}(H/m),
μr = permeabilità relativa,
A = sezione media della ferrite (m^2),
n = numero di giri,
l = lunghezza media delle linee di forza (m).

La massima densità di flusso è data dalla formula

$$B_{max} = \frac{V_{max}}{\omega An}$$

dove
B_{max} = massima densità di flusso (T),
V_{max} = massima tensione ai capi di n spire (V),
omega = 2 pigreco x frequenza (Hz).
È talvolta difficile unire uno stretto accoppiamento ad un'induttanza primaria ragionevole sull'intera banda. In tali casi, potrà essere usata la compensazione a bassa ed alta frequenza per ampliare la banda di frequenza utilizzabile. Una capacità, aggiunta in parallelo agli avvolgimenti, compensa l'induttanza distribuita degli avvolgimenti stessi, ed aumenta il limite superiore della frequenza. Il valore di questa capacità viene di solito trovato sperimentalmente.

● **Trasformatori a linea di trasmissione**
Un miglioramento delle prestazioni in alta frequenza ed un controllo più preciso dei livelli di impedenza possono essere ottenuti usando trasformatori a linea di trasmissione. I valori normalmente utilizzati dei rapporti di trasformazione d'impedenza sono 1:1 (balun), 4:1, 9:1 e 16:1. L'impedenza di una linea di trasmissione dipende dalla particolare configurazione del trasformatore, ma per un trasformatore avvolto su un unico nucleo del tipo mostrato in Figura 3, l'impedenza del cavo dipende dalle impedenze di ingresso e di uscita secondo la formula

$$n = \sqrt{\frac{Ll}{\mu 0 \mu r A}}$$

Le linee di trasmissione possono essere formate da coppie attorcigliate di filo di rame smaltato, da nastro di rame se è necessaria un'impedenza molto bassa, oppure da cavo coassiale miniatura. Con i cavi coassiali, possono essere ottenuti alcuni valori dell'impedenza caratteristica diversi da quella nominale collegando i cavi in serie o in parallelo. Se l'impedenza della linea risultante fosse diversa dal valore richiesto, il disadattamento prodotto sarebbe massimo all'estremità a frequenza più alta della banda. Il grado di disadattamento dipende da:
1) il rapporto tra la lunghezza della linea e la lunghezza d'onda,
2) il rapporto tra l'impedenza necessaria a quella effettiva del cavo.
Se il disadattamento fosse inaccettabile, si potrebbe attuare una compensazione usando condensatori in parallelo.
I trasformatori a linea di trasmissione hanno di solito perdite inferiori e migliori risposte in frequenza rispetto ai trasformatori convenzionali di analogo dimensionamento. Questo miglioramento della prestazione è dovuto principalmente alla minore importanza del nucleo alle alte frequenze. Il nucleo gioca un ruolo importante soltanto alle frequenze inferiori, dove è richiesto un aumento delle induttanze per ottenere un accoppiamento più stretto.

● **Esempi di progetto**
1) Balun 50 ohm.
Il balun da 50 ohm viene usato negli schemi di amplificatori da 50 e 100 W descritti nelle pagine 11...17. In Figura 4, gli avvolgimenti L1 ed L2 formano la linea di trasmissione e l'avvolgimento L3 è aggiunto per fornire una continuità in c.c. tra gli avvolgimenti e per migliorare il bilanciamento complessivo del trasformatore.
Si presuppone che alla minima frequen-

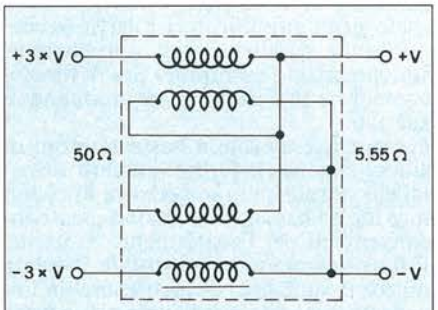


Figura 5. Trasformatore bilanciato da 50 ohm a 5,5 ohm.

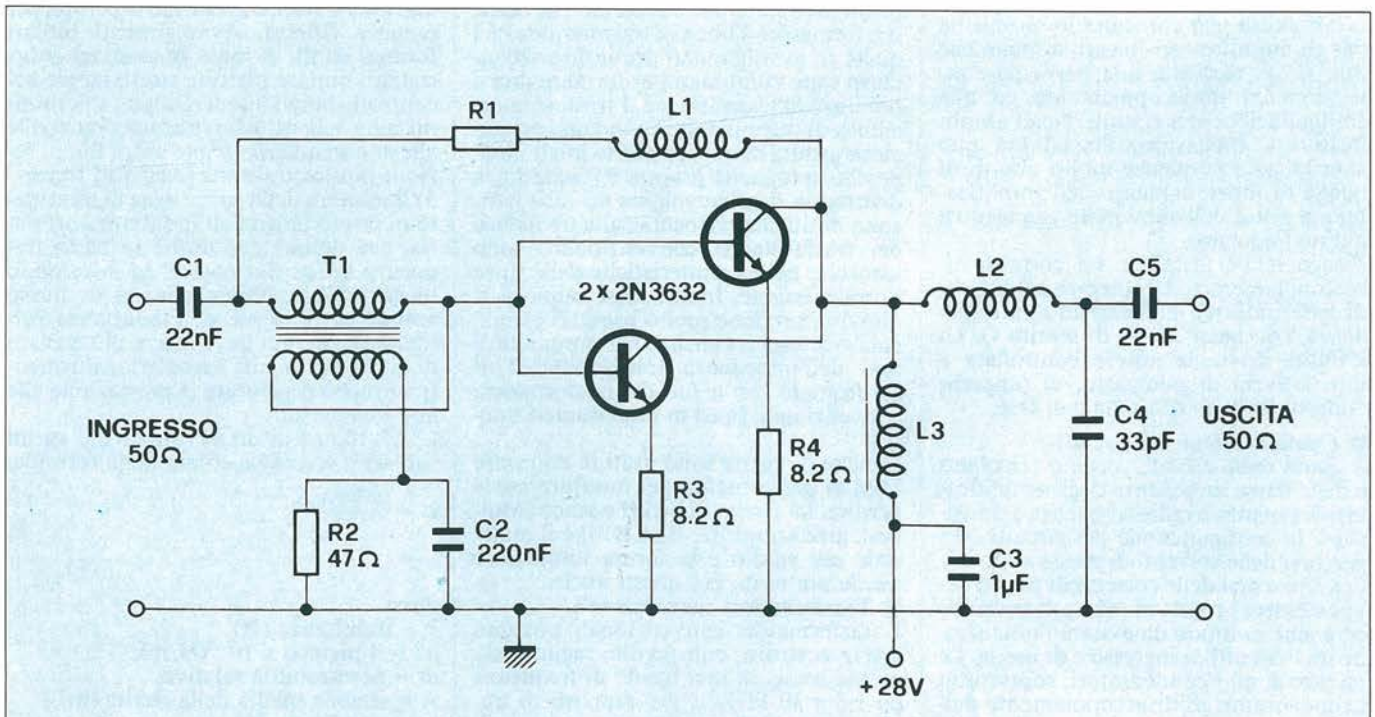


Figura 6. Amplificatore pilota in classe A da 6 W di cresta

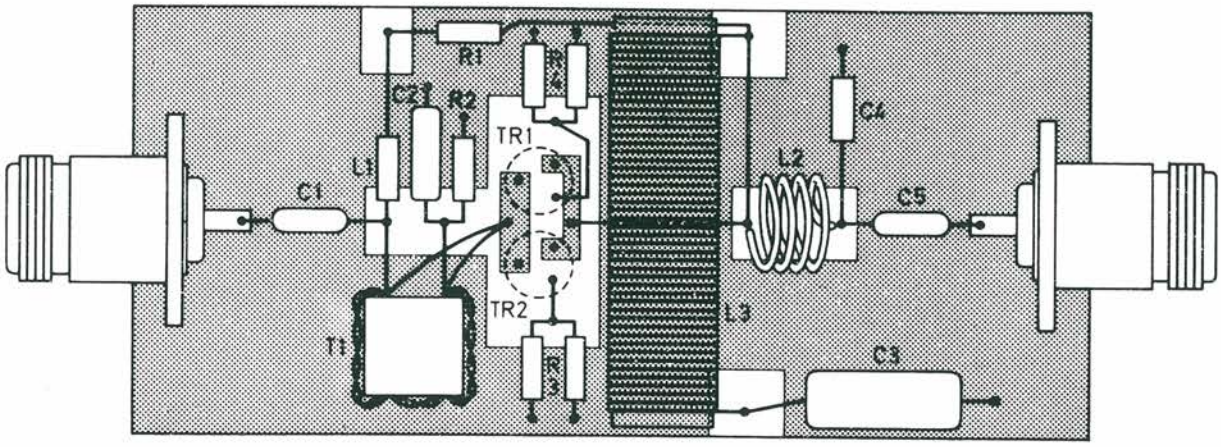


Figura 7. Configurazione del circuito.

za di funzionamento del trasformatore (1,6 MHz), la reattanza X_p dell'induttanza primaria equivalente L_p sia quattro volte maggiore della resistenza primaria del R_L; cioè, quando R_L è 50 ohm, X_p è 200 ohm e quindi:
L_p = 19,9 microH
Poiché la tensione ai capi di ciascun avvolgimento è metà di quella ai capi del carico, l'induttanza L di ogni avvolgimento equivale ad un quarto dell'induttanza primaria equivalente; cioè:
L = 4,97 microH
Il numero di spire necessario per L1 ed L2 è dato dalla seguente formula, ricavata dall'equazione 1:
formula 5
Per il nucleo FX1589, l = 0,0971m, mur, = circa 100, ed A = 2 x 39,8 x $10^{-6}m^2$ (due nuclei sovrapposti).
Sostituendo questi valori ed L = 4,97 microH nella precedente equazione, si avrà:
n = 7 spire.
È importante che la massima densità di flusso nella ferrite non superi 10 mT (100 gauss), il massimo ammesso per il funzionamento a basse perdite. Per un'uscita di 100 W di cresta su un carico di 50 ohm, la tensione di picco da collettore a collettore sarà di 100 V e la tensione ai capi di un avvolgimento avrà la metà di questo valore, cioè Vmax sarà di 50 V. Sostituendo questi valori nell'equazione 2 alla frequenza di 1,6 MHz avremo
Bmax = 9,5 mT (95 gauss)
Questo è un valore inferiore al massimo (10 mT) per il funzionamento a basse perdite, con la ferrite B3. La perdita misurata del balun da 50 ohm è inferiore a 0,1 dB, nell'intera banda di frequenza (da 1 a 30 MHz).

2) Trasformatore bilanciato da 50 ohm a 5,5 ohm
Il trasformatore bilanciato da 50 ohm a 5,5 ohm (Figura 5) viene usato come trasformatore di ingresso nel modulo da 50 W di cresta.
Come nel balun da 50 ohm, l'induttanza equivalente del primario L^p è 19,9 microH. Poiché la tensione ai capi di un avvolgimento è 1/3 della tensione al pri-

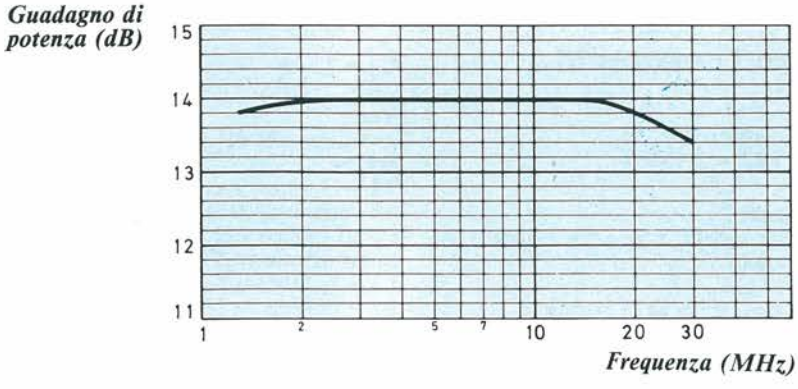


Figura 8. Diagramma del guadagno di potenza rispetto alla frequenza

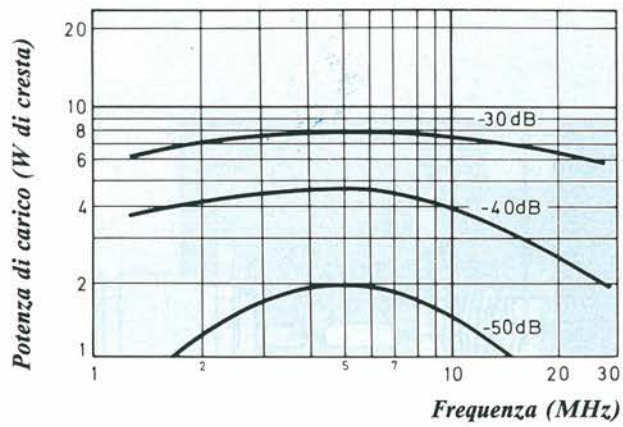


Figura 9. Diagramma della potenza di uscita rispetto alla frequenza per tre livelli di distorsione di intermodulazione

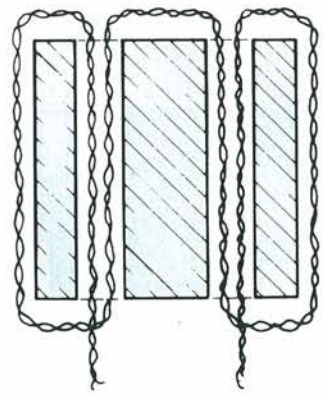


Figura 10. Avvolgimento del trasformatore T1.

mario, l'induttanza di ciascun avvolgimento è 1/9 dell'induttanza totale del primario, cioè
L = 2,25 microH
Dall'equazione 1 può essere rilevato che, per due nuclei FX1589 impilati, si avrà:
n = 4,7 spire.
B_{max} sarà minore di 10 mT (100 gauss) perché in questo caso il trasformatore non dovrà elaborare potenze molto elevate. L'impedenza necessaria per il cavo è di 16,2/3 ohm e questo valore verrà approssimato da due spezzoni di cavo da 30 ohm collegati in parallelo.
La perdita misurata del trasformatore 9:1 è minore di 0,25 dB, nella banda di frequenza da 1,6 a 30 MHx.

Un'Idea Pratica

Le nozioni appena apprese possono essere utilizzate per realizzare un amplificatore pilota a larga banda da 6 W di cresta in classe A, che impiega due transistori tipo 2N3632 in Darlington.
La Figura 6 mostra un amplificatore a larga banda in classe A, che impiega due transistori 2N3632 in parallelo. Il circuito ha un guadagno di tensione di 14 ± 0,5 dB nella banda di frequenza compresa tra 1,6 e 30 MHz e fornisce 6 W di cresta con un livello di distorsione di intermodulazione migliore di −30 dB. Il rapporto di onde stazionarie all'ingresso è minore di 3:1 ed il circuito funziona con un'alimentazione di 28 V.
Il trasformatore di ingresso (50 ohm:12,5 ohm) è costruito in forma di linea di trasmissione, ed è avvolto su un nucleo di ferrite a doppia cava. La capacità di uscita fa parte di un filtro passa-basso pigreco, con impedenza caratteristica di 50 ohm, che garantisca un'impedenza totale del carico costante fino alle frequenze vicine all'interdizione. Un'induttanza da 900 nH (L1) è collegata in serie con la resistenza di retroazione, R1 per mantenere costante la risposta in frequenza sino a 30 MHz. La configurazione del circuito è mostrata in Figura 7.
Le prestazioni dell'amplificatore sono riassunte nelle Figure 8 e 9. La Figura 8 mostra la risposta in frequenza, e la Figura 9 illustra la potenza d'uscita in funzione della frequenza, per tre livelli della distorsione di intermodulazione.

Senza più misteri il mondo dei lineari OM e CB. Tanti Watt per i tuoi primi DX

Elenco Componenti

Semiconduttori
TR1, TR2 = 2N3632

Resistenze
R1 = 1 x 680 Ω, 1 W e 1 x 820 Ω, 1 W in parallelo
R2 = 47 Ω
R3, R4 = 2 x 16 Ω in parallelo

Condensatori
C1 = 22 nF
C2 = 220 nF
C3 = 1 microF
C4 = 33 pF
C5 = 22 nF

Varie
Avvolgimenti del trasformatore e delle bobine
T1 = 3 spire, a coppia attorcigliata di fili rame smaltato da 0,5 mm, avvolte su un nucleo Ferroxcube FX2249, come mostrato in Figura 10
L1 = bobina di blocco da 900 nH
L2 = bobina da 165 nH; 4 spire, filo di rame smaltato da 1 mm, lunghezza 7 mm, diametro interno 10 mm
L3 = 60 spire, filo rame smaltato 0,5 mm, avvolte strette su una bacchetta di polipropilene da 1,3 mm

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

A pag. 10 sono pubblicate le istruzioni per l'acquisto del circuito stampato di questo articolo

PREZZO L. 3.000 N° CODICE P8

A SOLI 20 MINUTI DA MILANO E DA VARESE

Vematron

Via Salvo D'Acquisto, 17 - 21053 Castellanza (VA) - Tel. 0331-504064 (sabato chiuso)

PROFESSIONALITA' + SERVIZIO

Componenti elettronici industriali - Strumenti - Accessori da laboratorio

IL SEGRETO DEL VERO RISPARMIO È POTER TROVARE TUTTO E SUBITO

Grazie ad anni di seria attività i nostri clienti sono:

— Grosse Industrie
— Medie e Piccole Ditte Elettroniche artigianali
— Laboratori Scientifici e Istituti Tecnici

Pronti a magazzino anche:

AEG-TELEFUNKEN: optoelettronica (led, fotoaccoppiatori a forcella, display)
ANTEX: saldatori, stazioni saldanti, accessori
ASTEC: alimentatori "switch mode"
CHERRY: preselettori digitali a tasto e accessori
EECO: dip switch, commutatori BCD miniatura da circuito stampato
EWING: stazioni di saldatura e attrezzature per dissaldare
FAIRCHILD: circuiti integrati digitali e lineari
GENERAL INSTRUMENT: diodi raddrizzatori da 1 a 6 ampère, ponti raddrizzatori da 1 a 35 ampère
GREENPAR: connettori BNC, sonde per oscilloscopi
GUNTHER: relé reed dual in line
HARTMANN: preselettori digitali a tasto
INTERSIL: circuiti integrati (voltmetri, frequenzimetri, timer low power, generatori di funzioni)
ITT: diodi, zener, transistor, V-MOS Power
JBC: saldatori, stazioni saldanti, accessori
MEGA ELETTRONICA: strumenti da pannello e da laboratorio
MOTOROLA: circuiti integrati digitali e lineari, transistor
MOSTEK: circuiti integrati MOS-LSI (memorie, contatori, microprocessori)
MULTICORE: stagno, prodotti per saldatura e dissaldatura
NATIONAL SEMICONDUCTOR: circuiti integrati digitali, lineari, transistor
PANTEC: multimetri digitali, pinze amperometriche digitali, datalogger
PHILIPS: circuiti integrati, fotoresistori e resistori a strato metallico
PRECIMATION: zoccoletti professionali per integrati e strisce di pin con contatti a tulipano dorati
RCA: circuiti integrati C-MOS, lineari, transistor di potenza
SGS: transistor di segnale e potenza, integrati C-MOS, TTL-LS, regolatori di tensione ecc.
SPECTROL: potenziometri multigiri professionali, manopole contagiri, trimmer professionali in cermet monogiro o multigiri
TAG: diodi controllati (SCR, DIAC, TRIAC)
TERRY PLASTIC: cassettiere plastiche componibili e accessori
TEXAS INSTRUMENTS: circuiti integrati digitali e lineari, transistor
THOMSON CSF: TRIAC
WELLER: saldatori, stazioni saldanti, accessori
ZETRONIC: zoccoletti per circuiti integrati, connettori
Minuterie varie: fusibili, portafusibili, cavi piatti, morsettiere, connettori, tasti, manopole, spray, ecc.

Catalogo a richiesta

Distributori di

SPRAGUE — THE MARK OF RELIABILITY

Componenti professionali: condensatori elettrolitici in alluminio assiali e verticali. Condensatori ceramici multistrato. Condensatori al Tantalio assiali o a goccia. Reti resistive. Circuiti integrati interfaccia. Sensori magnetici ad effetto Hall.

PIHER

Trimmer protetti, resistori a strato di carbone e a strato metallico di precisione.

ICL

Condensatori professionali in film plastico assiali e radiali (poliestere, polipropilene, policarbonato) selezioni speciali. Filtri di rete monofasi e trifasi, standard o custom.

Vianello — TRIO SIMPSON

Oscilloscopi, multimetri digitali, frequenzimetri, generatori di forme d'onda.

GANZERLI s.a.s.

Contenitori metallici per l'elettronica, armadi, rack.

FLUKE

Multimetri digitali e accessori.

BREMI

Alimentatori da laboratorio, frequenzimetri, capacimetri, generatori di funzioni ecc.

IOR

Diodi e ponti di potenza, diodi controllati, varistori, relè statici.

Binding Union

Strumenti digitali da pannello professionali: voltmetri, amperometri, contagiri e relativi accessori (shunt, T.A., captatori, ecc.

ELBO.MEC.

Dissipatori per semiconduttori, isolanti, distanziatori, ecc.

SIEMENS

Semiconduttori discreti ed integrati speciali, optoelettronica, sensori di pressione e di temperatura. V-MOS Power transistor, connettori, relé ecc.

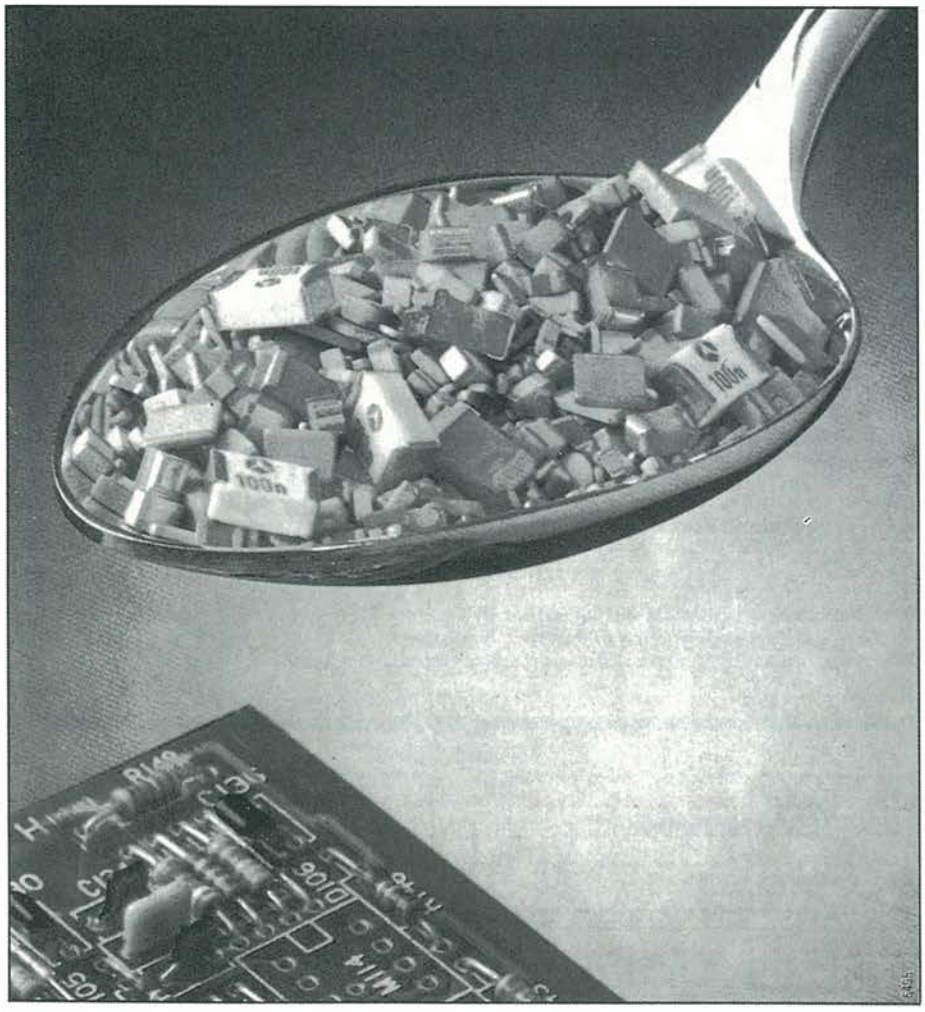
PAPST

Ventilatori assiali in corrente alternata, accessori.

Capacimetro A Cristalli Liquidi

Al volo e con precisione millimetrica il valore di tutti i condensatori. Fissi, variabili, elettrolitici: tra dieci pico e duemila nano non ci saranno più segreti. E la corrente assorbita è talmente poca che...

a cura di Alberto Monti



Le scritte poco leggibili sui condensatori creano regolarmente dei problemi agli elettronici dilettanti: il condensatore è ancora utilizzabile? Qual è la sua vera capacità? Quest'ultima è ancora compresa entro le tolleranze prescritte per un dato circuito? E quali saranno le capacità massime e minime dei condensatori variabili da usare per il ricevitore da costruire?
In questi casi, il nostro capacimetro sarà un aiuto prezioso, in quanto permette di misurare valori di capacità compresi tra 10 pF e 2000 microF.

Come Si Misura La Capacità

Esistono parecchi metodi adatti alla misura delle capacità. Abbiamo scelto il metodo digitale, in quanto utilizziamo un display numerico. Si tratta di un principio molto semplice. Un multivibratore monostabile, quando viene fatto partire mediante un impulso (tra la posizione di riposo e quella di lavoro), presenta un ritardo di ritorno alla posizione iniziale che dipende dalla resistenza esterna e dal relativo condensatore. Quanto maggiore è la capacità, tanto più elevato è il ritardo; lo stesso vale per le resistenze elevate. Resistenze o capacità di basso valore causano un rapido ritorno allo stato di riposo. Perciò, se colleghiamo il nostro condensatore di capacità ignota Cx nel circuito esterno di un monostabile, in combinazione con le resistenze fisse montate in corrispondenza alle diverse portate di misura, la durata del ritardo sarà più o meno elevata a seconda del valore del condensatore. Questi tempi variabili vengono utilizzati per aprire una porta attraverso la quale passano gli impulsi a frequenza costante emessi da un clock a quarzo. A seconda del valore del condensatore e del tempo del monostabile, sarà più o meno elevato il numero degli impulsi che entreranno nel contatore: da questo numero è possibile dedurre il valore della capacità ignota.

In Teoria

La Figura 1 mostra lo schema completo dello strumento. IC1 è il monostabile,

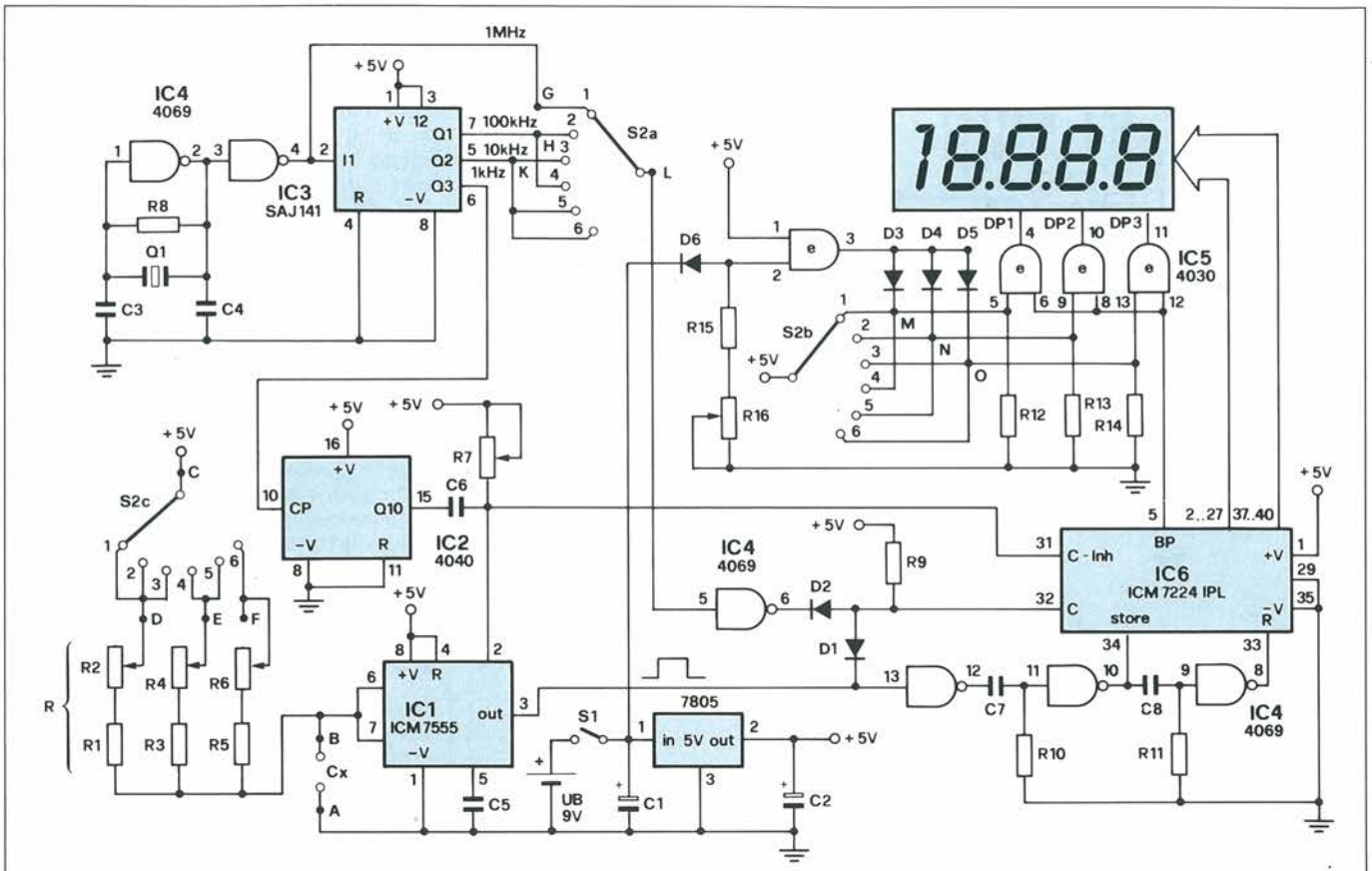
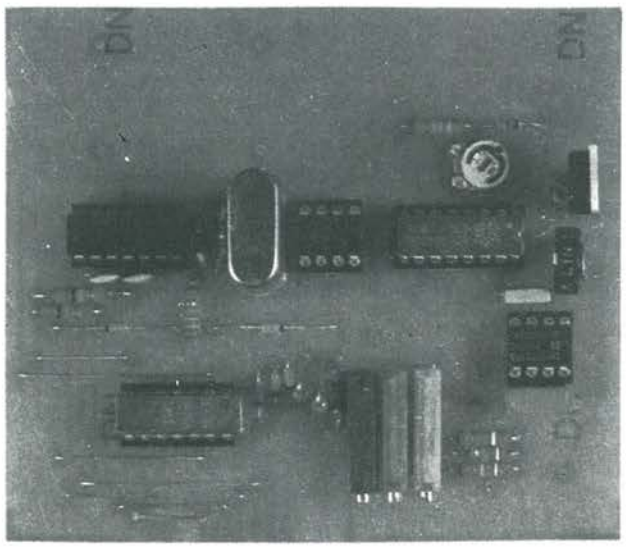
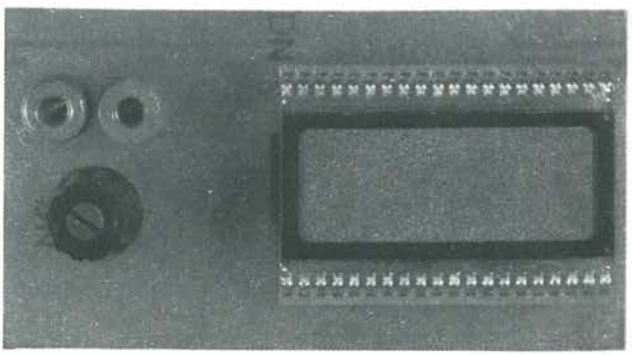


Figura 1. Un montaggio sofisticato, anche se semplice, quello del capacimetro digitale.

IC4 il generatore di clock ed IC6 effettua il conteggio e pilota il display LCD, tramite una serie di collegamenti rappresentati raggruppati sullo schema.
Gli impulsi di clock, che hanno una frequenza di 1 MHz, sono forniti da un generatore quarzato (IC4). Il successivo circuito IC3 contiene tre contatori decimali. Alle uscite Q1...Q3 è disponibile la frequenza del quarzo, divisa in modo da ottenere i 100 kHz, 10 kHz ed 1 kHz, necessari per le diverse portate di misura (vedi tabella). La frequenza di 1 kHz viene applicata ad un contatore binario (piedino 10 di IC2). Qui essa viene divisa





Il capacimetro in pratica: a sinistra, la basetta dei circuiti di misura e di digitalizzazione; sopra, la basetta che ospita il display LCD.

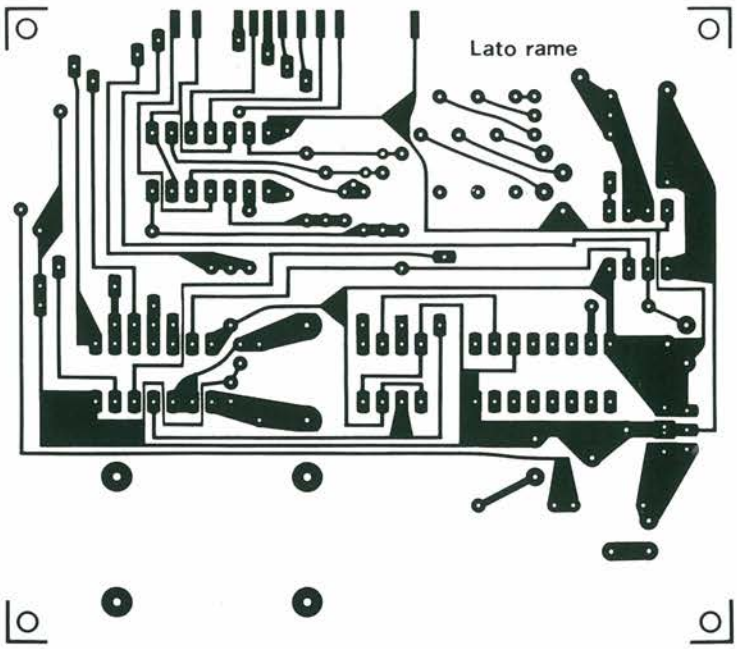


Figura 2. Circuito stampato principale scala 1:1.

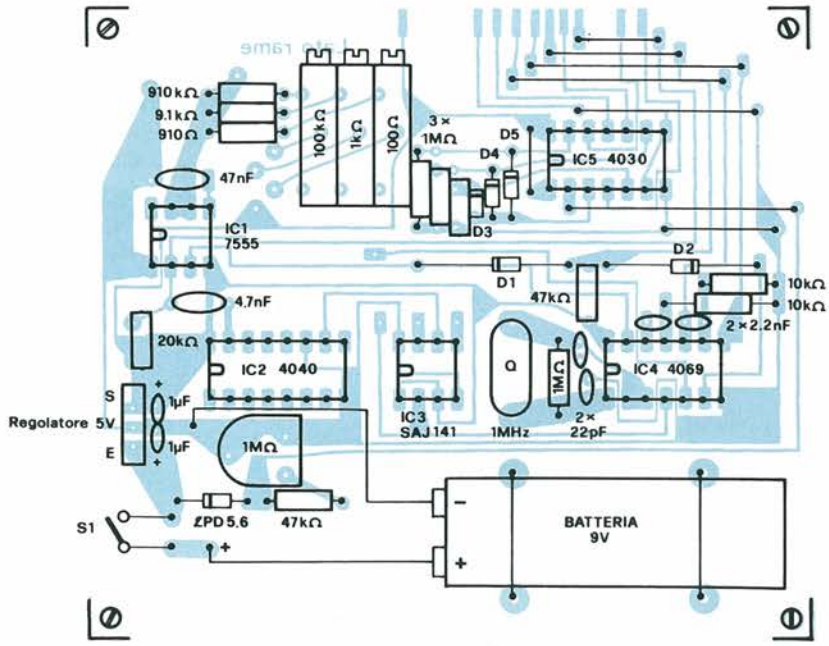


Figura 3. Disposizione dei componenti sul circuito stampato principale.

per 2^{11}, in modo che l'uscita Q10 emetta un impulso ogni 10 secondi. Questi impulsi comandano il multivibratore monostabile IC1. A seconda del valore del condensatore Cx da misurare, si ottiene all'uscita di IC1 un impulso più o meno lungo, la cui durata massima potrà essere di 2 secondi (piedino 3).
Gli impulsi di clock attraversano poi il commutatore S2a ed il diodo D2, per giungere al contatore IC6, ma soltanto per un tempo sufficiente da permettere la formazione di un impulso positivo ai capi del diodo D1 (durata di apertura della porta). Quando questo tempo di apertura è trascorso, cioè quando il monostabile IC1 ritorna allo stato di riposo, due porte invertenti (IC4, in basso) e C7 inviano al piedino 34 del contatore (store) l'ordine di trasferire il suo contenuto al display LCD. Poco dopo, C8 ed un'altra porta invertente (IC4) riportano a zero il contatore IC6. Il contatore memorizza il valore fino al termine del successivo impulso di apertura della porta, fornito dal monostabile.

Il Problema Dello Zero

Nella portata di misura più bassa (a partire da 1 pF), i valori delle capacità devono essere ancora misurati con una certa precisione, e ciò non è sempre molto facile da realizzare. È necessario dunque effettuare un attento cablaggio del commutatore S2, per non comprendere nel valore misurato la capacità dei collegamenti: in questo caso verrebbe visualizzato un valore di capacità anche se nessun condensatore è collegato ai morsetti. C'è comunque una semplice possibilità per misurare la capacità a partire da 1 pF: basta bloccare l'ingresso del contatore IC6 tramite il piedino 31, per un determinato intervallo, dopo l'avviamento del monostabile IC1. Verranno così eliminati i primi impulsi che entrano nel contatore per causare in seguito la visualizzazione del numero sul display: è possibile pertanto non tenere conto delle capacità distribuite del cablaggio. La durata di blocco del contatore IC6 viene regolata, con l'aiuto del potenziometro R7, in modo che, quando i morsetti d'ingresso sono liberi, il display segni zero. La regolazione dello zero potrà anche avvenire mediante un adattatore di misura applicato all'ingresso, oppure in modo da tenere conto di eventuali puntali a cordone.
Per il pilotaggio del punto decimale sono state previste tre porte OR esclusivo (IC5). Il punto decimale viene spostato mediante il commutatore di portata. Inoltre, quando i tre punti decimali sono attivati simultaneamente, vuol dire che la tensione di batteria è troppo bassa. Quando la tensione di batteria scende a circa 7 V, i diodi D3...D5 pilotano i punti decimali. Il potenziometro R16 permette di regolare la soglia di visualizzazione simultanea dei tre punti decimali.

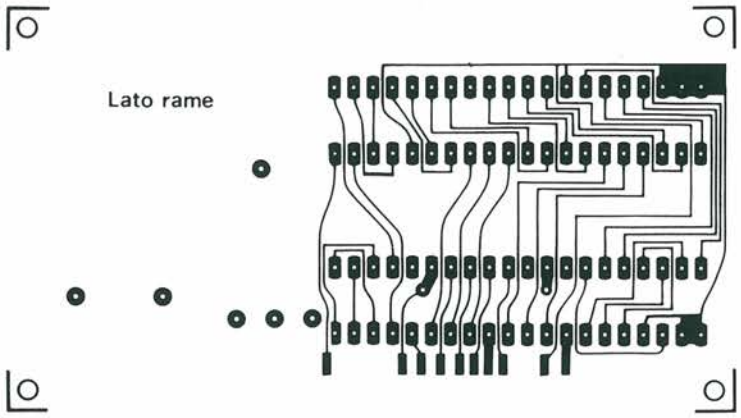


Figura 4. Circuito stampato della basetta del visualizzatore scala 1:1.

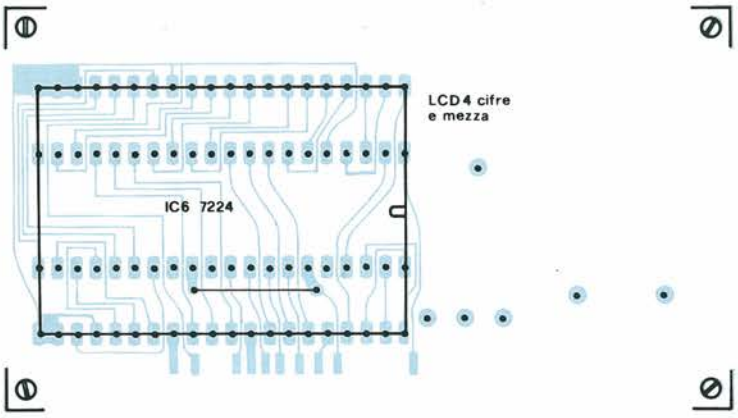


Figura 5. Disposizione dei componenti sul circuito stampato del modulo LCD.

Qualche Parola Sulla Taratura

Cominciamo a misurare la corrente assorbita, dopo aver dato tensione all'apparecchio. Se la corrente è compresa tra 8 e 12 mA, vuol dire che il montaggio dei componenti è giusto.
Contemporaneamente, controlleremo la tensione d'uscita di 5 V dello stabilizzatore (7805). Se il generatore quarzato da 1 MHz oscilla, possiamo regolare a mezza corsa i potenziometri R2,R4 ed R6 del monostabile. Disporre il commutatore di portata S2 sulla portata 1 (vedi tabella). Collegare direttamente ai morsetti di misura A e B un condensatore di capacità nota. Con l'aiuto di R2, regolare la combinazione Rs/Cx, in modo che il display indichi il valore reale della capacità. Immediatamente dopo questa misura, a titolo di verifica, regolare ancora una volta lo zero, con l'aiuto di R7. Con questa taratura, risulteranno automaticamente allineate anche le portate 2 e 3. Tarare poi, nello stesso modo, le portate da 4 a 6, con la differenza che i valori dei condensatori devono essere adeguati alla rispettiva portata. Il potenziometro R7 non dovrà più essere spostato durante la taratura delle portate 4...6.
Ed ora l'ultima taratura, cioè l'attivazione simultanea dei punti decimali in caso di insufficiente tensione di batteria. Sostituire provvisoriamente alla batteria un alimentatore da 7 V: regolare R16 finché i tre punti decimali si attiveranno simultaneamente. D'ora in poi il circuito sarà in grado di riconoscere una tensione di alimentazione troppo bassa. Non c'è però da preoccuparsi: lo scarso consumo non causerà una caduta della tensione di batteria, se non dopo un centinaio di ore di funzionamento.

Consigli Per Il Montaggio

I segmenti LCD non utilizzati verranno collegati alla placca di fondo del display (piedino BP), per impedire tutte le false attivazioni dovute ad eventuali cariche statiche.
Le piste dei circuiti stampati sono illustrate nelle Figure 2 e 4. Quando i componenti saranno stati tutti montati sulle basette, secondo la diposizione mostrata nelle Figure 3 e 5, dovrete saldarle tra loro in modo che formino un angolo di 90°. I punti di saldatura sono facili da individuare, perché le relative piste sono prolungate fino al bordo delle basette; attenzione a non staccare le piste di rame durante la saldatura!
Montare i circuiti integrati su zoccoli, con l'eccezione di IC6 che, per motivi d'ingombro, dovrà essere saldato sotto al display LCD. Le dimensioni delle basette permettono di inserirle in un mobiletto da 100 x 100 x 60 mm. ■

Elenco componenti

Semiconduttori
IC1: 7555
IC2: 4040
IC3: SAJ141
IC4: 4069
IC5: 4030
IC6: 7224
Reg1: 7805
D1÷D5 1N4148
SPD: Zener 5V6
Resistori (1/4 W)
R1: 910 Ω
R2: 100 Ω, trimmer multigiri
R3: 9100 Ω
R4: 1000 Ω, trimmer multigiri
R5: 910 kΩ
R6: 100 kΩ, trimmer mulgitigi
R7: 1 MΩ, trimmer orizzontale miniatura
R8,R12,R13,R14: 1 MΩ
R9,R15: 47 KΩ
R10,R11: 10 KΩ
R16: 22 KΩ, trimmer multigiri
Condensatori
C1,C2: 1 μF,16 V_L elettrolitici
C3,C4: 22 nF
C5: 47 nF
C6: 4700 pF
C7,C8: 2200 pF
Varie
Q1: quarzo da 1 MHz
S1: commutatore miniatura a levetta
S2: commutatore a 3 vie, 6 posizioni
DP1: visualizzatore a cristalli liquidi da 3 cifre e mezza: LC 513041 o equivalenti.

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

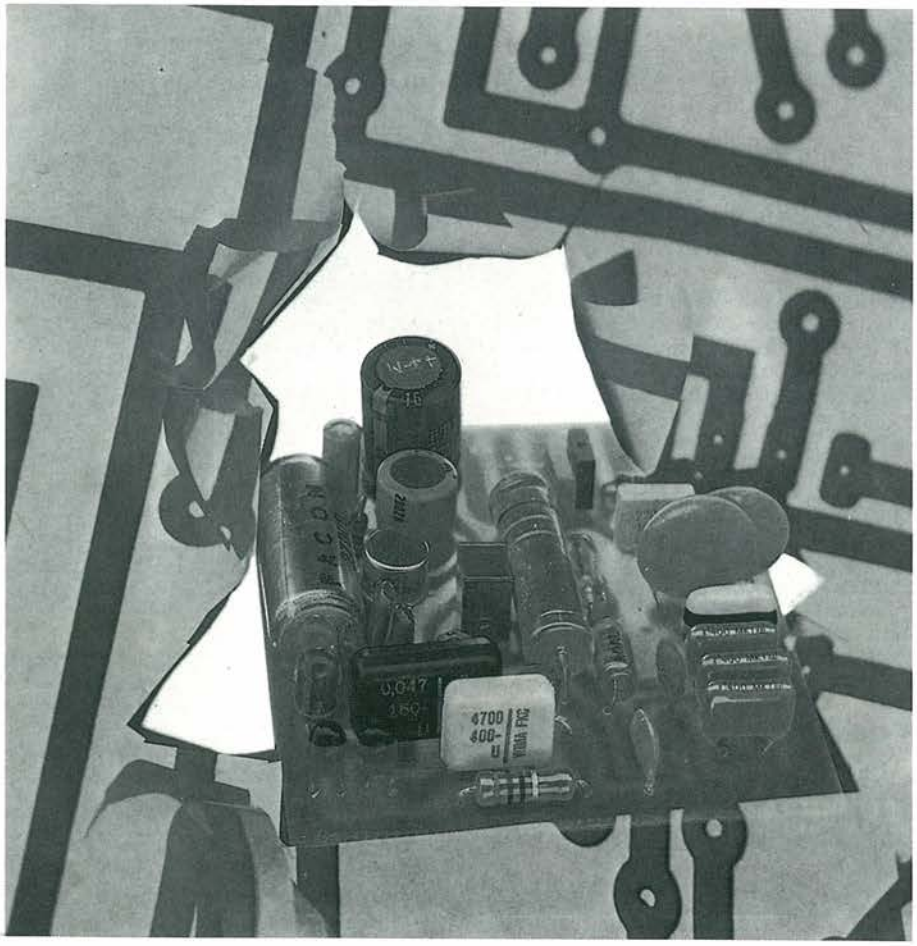
A pag. 10 sono pubblicate le istruzioni per l'acquisto del circuito stampato di questo articolo

PREZZO L. 8.000 N° CODICE P9

Costruisci Una Sonda Voltmetrica

Sei in grado di leggere una tensione di centoventi millivolt con il tuo tester? Molto probabilmente no, specie se si tratta di segnali alternati come, per esempio, quelli erogati in uscita da un preamplificatore audio. E allora, costruisci subito questa lente d'ingrandimento elettronica che renderà sensibilissimo anche il più vecchiotto dei multimetri analogici.

di Hans Jürgen Badior



Nei circuiti audio, le tensioni alternate di segnale sono spesso molto deboli. Il motivo dell'impossibilità, da parte di quasi tutti i multimetri, di misurare tensioni alternate di livello così basso, risiede nel livello di soglia dei diodi rettificatori, che è un fenomeno fisico naturale; il problema può essere aggirato utilizzando degli opportuni circuiti amplificatori.

Gli Op-Amp E I Rettificatori Di Precisione

Rammentiamo dapprima che un amplificatore operazionale può essere fatto funzionare come generatore di corrente costante. La corrente che circola nell'anello di controreazione viene determinata, oltre che da R1, esclusivamente dalla tensione d'uscita U1 (Figura 1a). E precisamente si ha:

$I_M = U1/R1$

Se vogliamo visualizzare anche il valore delle tensioni alternate, colleghiamo semplicemente lo strumento tramite un rettificatore a ponte (Figura 1b). L'equazione data in precedenza è ancora valida, anche quando i diodi rettificatori non conducono affatto, a causa della loro soglia. In questi casi, l'amplificatore operazionale reagisce con tutta la sua forza, cioè presenta tutto il suo guadagno ad anello aperto, e mantiene la corrente attraverso lo strumento ed i diodi ad un valore tale da corrispondere con precisione alla formula: il sistema funziona egregiamente con tensioni continue di qualsiasi polarità. In caso di tensioni alternate, lo strumento indica però ancora il valore medio aritmetico, che noi non vogliamo. Per ovviare a tale inconveniente, esiste un nuovo accorgimento che permette di ottenere il valore efficace: per la misura delle tensioni alternate si aumenta semplicemente la corrente nello strumento. Un'occhiata alla formula ci dice che, per ottenere questo scopo, sarà sufficiente diminuire il valore di R1, perché R1 si trova sotto il segno di frazione. La commutazione alla tensione alternata avverrà automaticamente, collegando la resistenza in parallelo (che serve a diminuire il valore di R1) tramite un

condensatore (Figura 1c). Nel caso delle tensioni continue, il percorso formato dal condensatore e da R2 risulta interrotto, e pertanto solo R1 determina la corrente nello strumento. Le tensioni alternate attraversano invece facilmente il condensatore C e perciò R2 risulterà collegata in parallelo ad R1. Se il valore di R2 equivale a 9,09 volte R1, lo strumento indica con precisione il valore efficace. In tale caso cioè, il rapporto tra i guadagni in tensione continua e in tensione alternata (1:1,11) corrisponde al rapporto tra il valore efficace ed il valore medio aritmetico risultante dalla rettificazione a due semionde. Il circuito indica perciò tensioni continue ed alternate, nonché miscele delle due, senza che ci si debba preoccupare della polarità. L'indice dello strumento non può quindi andare a toccare il fondoscala sinistro, e questo è un ulteriore vantaggio. Il rapporto ottimale tra le portate di misura degli strumenti analogici è di 1:3.
Anche un rapporto di 1:2,5 è sopportabile, quando permette di fare a meno di tracciare una nuova scala (si immagina di dividere la scala decimale per 4). Il nostro generatore di corrente costante permette di usare un accorgimento semplice ma elegante per la commutazione delle portate: R1 viene suddivisa in modo che il rapporto tra la resistenza totale e le resistenze parziali corrisponda al rapporto desiderato tra le portate di misura (Figura 2a). Questa condizione dovrà anche valere per il percorso della corrente alternata (Figura 2b). Chi voglia misurare tensioni più elevate di quella applicabile all'amplificatore operazionale, deve usare un partitore di tensione, in quanto i FET hanno un'impedenza talmente elevata che non è possibile collegare resistenze in serie. Il partitore di tensione dovrebbe, da parte sua, avere rapporti di divisione il più possibile "semplici" (questa necessità è evidente perché anch'esso deve avere un'elevata impedenza). Sfortunatamente, con la formula del partitore di tensione vengono calcolate sempre resistenze di valore "strano" per rapporti di divisione come 1/10, 1/100, eccetera.
Generalmente, una ditta che produce strumenti di misura non subisce condizionamenti da questo fatto, perché può permettersi di richiedere resistenze con valori non unificati in quantità talmente elevate che i produttori non possono rifiutarsi di fornirle. Per gli elettronici dilettanti questo compito si dimostra più difficile.
Provate a cercare, presso il rivenditore di componenti elettronici all'angolo, una resistenza a film metallico da 11,111 kohm, con tolleranza dell'1%, oppure una da 909.09 kohm! Molto probabilmente vi risponderà con un'alzata di spalle. Esistono però alcune possibilità di costruire un tale partitore di tensione utilizzando resistenze di valori normalizzati (Figura 3). L'accorgimento di base è di aggiungere "in basso" un numero tale di resistenze da arrivare al punto in cui *l'errore del sistema* risulta minore di quello introdotto dalle tolleranze delle resistenze (di solito 1%).

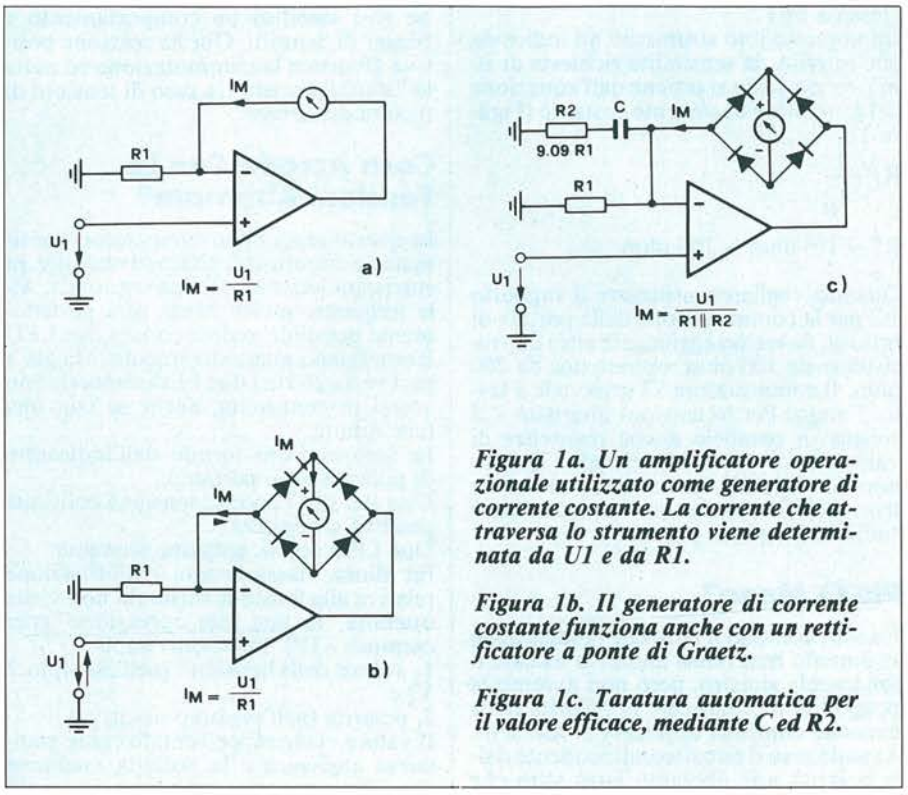


Figura 1a. Un amplificatore operazionale utilizzato come generatore di corrente costante. La corrente che attraversa lo strumento viene determinata da U1 e da R1.

Figura 1b. Il generatore di corrente costante funziona anche con un rettificatore a ponte di Graetz.

Figura 1c. Taratura automatica per il valore efficace, mediante C ed R2.

Componente Per Componente

Ora basta con la teoria: passiamo subito alla pratica. Facciamo passare il segnale di misura attraverso il circuito di Figura 4, e cominciamo naturalmente la descrizione dai morsetti d'ingresso. Da questi, il segnale perviene dapprima ad un condensatore (C1), che non rappresenta certamente un ostacolo per le tensioni alternate. Nella posizione disegnata del commutatore S1, potranno essere pertanto misurate soltanto tensioni alternate. Se invece S1 è chiuso, anche le tensioni continue potranno proseguire all'interno del circuito, ma solo in compagnia delle tensioni alternate eventualmente sovrapposte. S2 è il commutatore delle portate decimali. Nella posizione di massima sensibilità, l'intera tensione d'ingresso viene applicata all'amplificatore operazionale. A proposito, perché lo strumento diventi un voltmetro a FET; l'amplificatore operazionale deve essere equipaggiato con stadi d'ingresso a FET. L'LF356 è piuttosto economico, ma ciononostante costituisce una buona scelta. Lo strumento può naturalmente funzionare anche con altri amplificatori operazionali con in-

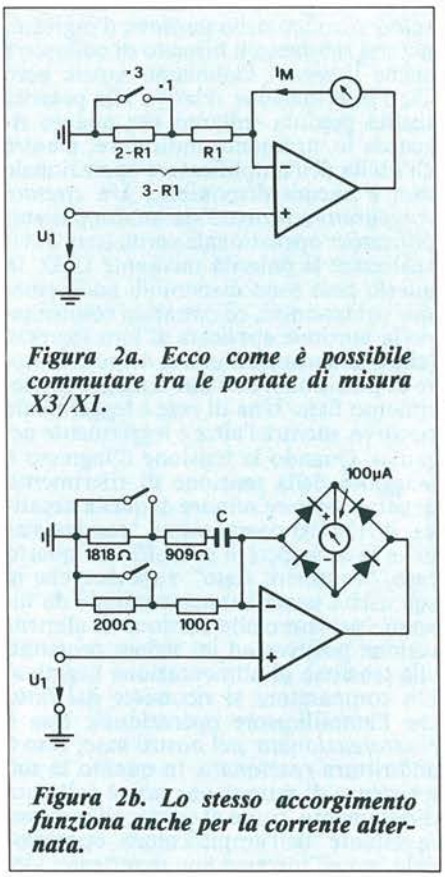


Figura 2a. Ecco come è possibile commutare tra le portate di misura X3/X1.

Figura 2b. Lo stesso accorgimento funziona anche per la corrente alternata.

gresso a FET.
Impiegando uno strumento ad indice da 100 microA, la sensibilità richiesta di 10 mV fondo-scala si ottiene dall'equazione del generatore di corrente costante (Figura 1):

$$R1 = \frac{U}{I_M}$$

$$R1 = 10^2 \text{ ohm} = 100 \text{ ohm}$$

Quando vogliamo utilizzare il rapporto 1:3 per la commutazione delle portate di misura, dovremo aggiungere altre due resistenze da 100 ohm, oppure una da 200 ohm. Il commutatore S3 provvede a tutto il resto. Per le tensioni alternate, C2 collega in parallelo anche resistenze di valore dieci volte più elevato. Questo non corrisponde esattamente al valore teorico (9,09 volte), ma la precisione è sufficiente agli usi pratici.

Più O Meno?

È anche comodo il fatto che l'indice dello strumento non possa andare a toccare il fondoscala sinistro, però non avremo la possibilità di conoscere la polarità della tensione continua applicata ai morsetti. Avendo reso il circuito indipendente dalla polarità non abbiamo fatto altro che nascondere il problema "sotto il tappeto". Prima eravamo tanto fieri di aver trovato un modo per indicare soltanto il *valore assoluto* della tensione d'ingresso, ma ora sentiamo il bisogno di conoscere anche il segno. Dobbiamo sapere però che l'informazione relativa alla polarità risulta perduta soltanto per quanto riguarda lo strumento indicatore, mentre all'uscita dell'amplificatore operazionale essa è ancora disponibile! Un *circuito comparatore* formato da un doppio amplificatore operazionale permetterà di visualizzare la polarità mediante LED. In questo caso sono disponibili addirittura due comparatori, ed entrambi confrontano la tensione applicata al loro ingresso (che è la tensione d'uscita del rettificatore di precisione) con due tensioni di riferimento fisse. Una di esse è leggermente positiva, mentre l'altra è leggermente negativa. Quando la tensione d'ingresso è maggiore della tensione di riferimento positiva, oppure minore di quella negativa, il relativo comparatore "cambia stato" e fa accendere il suo LED. In questo caso, "cambiare stato" vuol dire che la sua uscita passa istantaneamente da un valore prossimo alla tensione di alimentazione positiva ad un valore prossimo alla tensione di alimentazione negativa. Un comparatore si riconosce dal fatto che l'amplificatore operazionale non è *controreazionato*: nel nostro caso, esso è addirittura *reazionato*, in quanto la sua resistenza di retroazione non è collegata direttamente, come al solito, all'ingresso invertente dell'amplificatore operazionale, ma all'ingresso non invertente: viene così stabilito un comportamento a trigger di Schmitt. Questa reazione positiva favorisce la commutazione ed evita lo "sfarfallamento" in caso di tensioni di misura disturbate.

Cosa Accade Con Le Tensioni Alternate?

In questo caso, i due comparatori continuano a commutare alternativamente, in corrispondenza a ciascuna semionda. Alle frequenze molto basse, sarà perfettamente possibile vedere come i due LED lampeggiano alternativamente. Ma già a partire da 25 Hz i due LED sembreranno accesi in continuità, anche se con una luce ridotta.
Le informazioni fornite dall'indicatore di polarità sono pertanto:
Uno dei LED acceso: tensione continua positiva o negativa.
Due LED accesi: tensione alternata
Ed allora, riassumendo, l'informazione relativa alla tensione misurata non viene ottenuta "in una sola operazione" (per esempio −3V), ma suddivisa in:
1. valore della tensione (nell'esempio 3 V) e
2. polarità (nell'esempio negativa).
Il valore viene rappresentato come grandezza analogica e la polarità mediante due affermazioni o negazioni.

E L'Alimentazione?

L'elettronica è di grande aiuto quando si tratta di risolvere problemi di misura, ma porta con sé uno svantaggio piuttosto incisivo: uno strumento elettronico comporta sempre un suo sistema di alimentazione. Per gli strumenti portatili si impone naturalmente l'uso delle batterie, che inoltre evitano in un modo molto semplice cortocircuiti e spire di terra tramite la massa comune della rete. Gli strumenti alimentati a batteria devono però assolutamente essere spenti dopo l'uso, altrimenti andrebbero molto presto fuori servizio per esaurimento della carica.
Sarà la stessa elettronica a mettere a disposizione un opportuno sistema di sicurezza per staccare automaticamente l'alimentazione, ispirato ad un circuito già utilizzato in diversi tipi di calcolatori tascabili. L'apparecchio avrà pertanto solo un interruttore di accensione. Il pulsante di accensione attiva un multivibratore monostabile (IC4) il quale, tramite il transistore di commutazione (T1), collega la tensione di alimentazione al circuito di misura vero e proprio, ma per una durata limitata a soli due minuti circa (tempo determinato dal circuito RC formato da R4 e da C4).
Al termine di questo intervallo, il monostabile commuta nuovamente nella condizione iniziale e T1 interrompe l'alimentazione del circuito di misura.
È però anche necessario che questo spegnimento automatico non possa intervenire ad interrompere, per esempio, un processo di taratura critico, quindi bisogna metterlo in grado di riconoscere la condizione di utilizzo dello strumento. Una tensione qualsiasi, applicata all'ingresso, viene rilevata dall'indicatore di polarità, che a sua volta trasmette l'informazione al dispositivo automatico di spegnimento, tramite D1 e D2: è indifferente se si accende il LED D1, il LED D2, oppure entrambi, in ogni caso vuol dire che lo strumento è in corso di utilizzazione.
Il compito viene svolto da una porta OR,

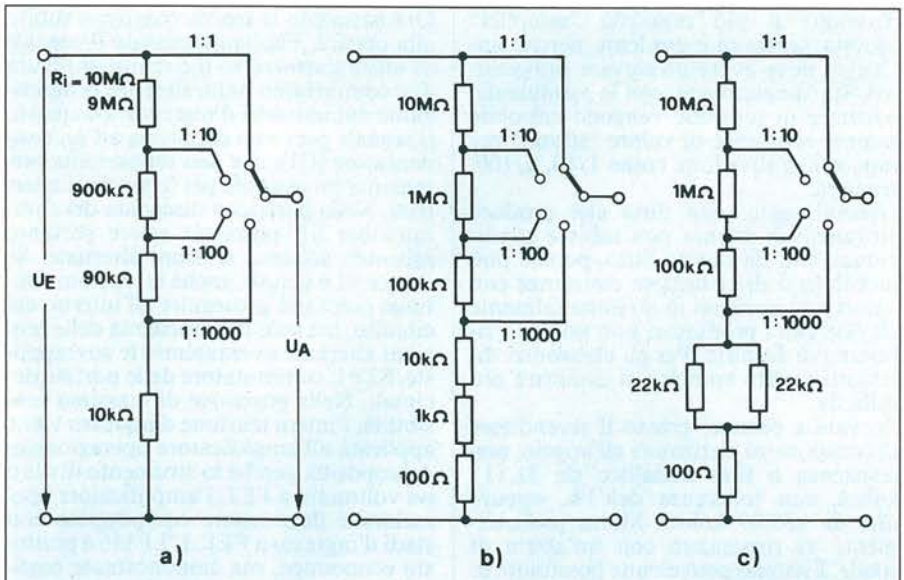


Figura 3. Commutazione delle portate secondo gradini decimali, eseguita con resistenze di valori normalizzati.

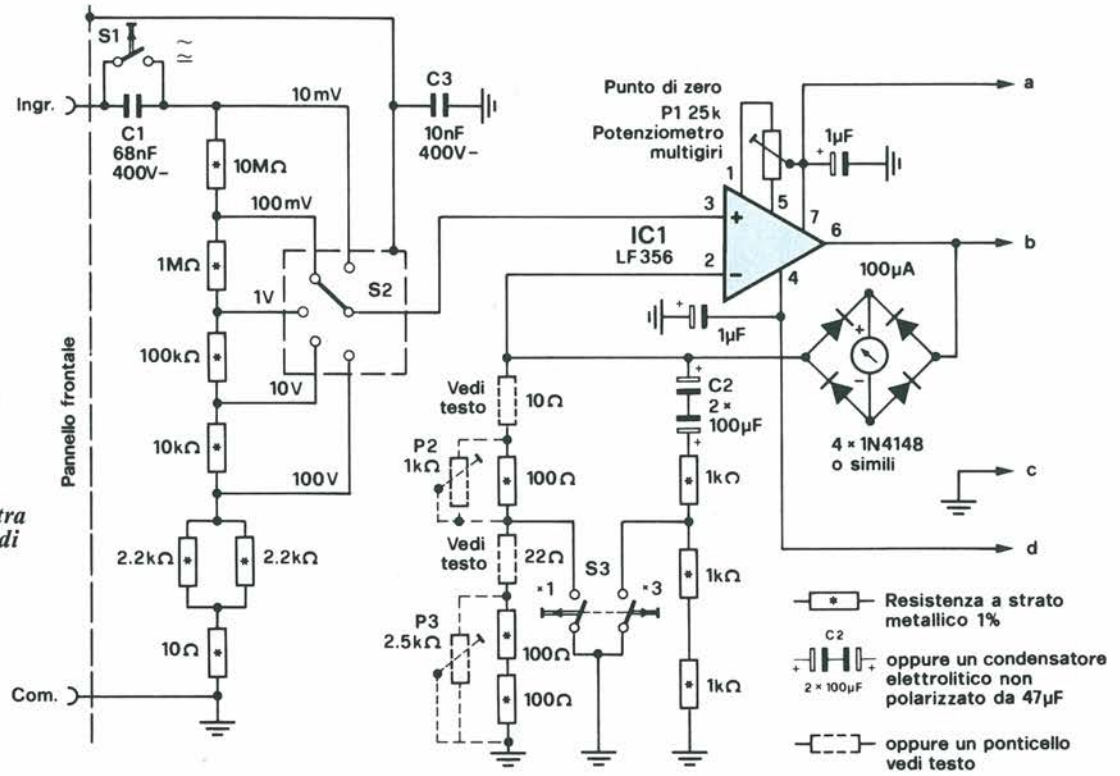
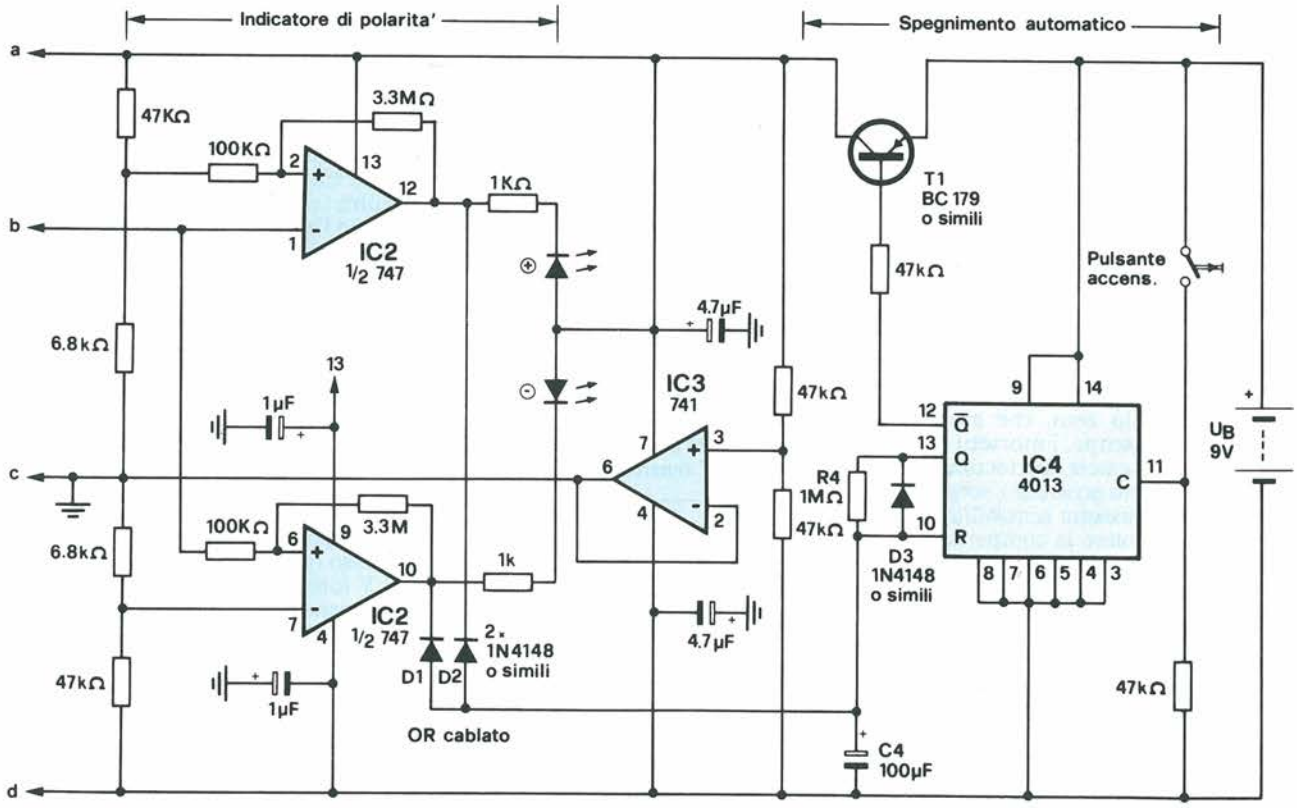


Figura 4. Schema completo di un voltmetro a FET munito di rettificatore di precisione; a sinistra si vede il circuito di misura vero e proprio, a destra l'indicatore di polarità ed il dispositivo di spegnimento automatico.



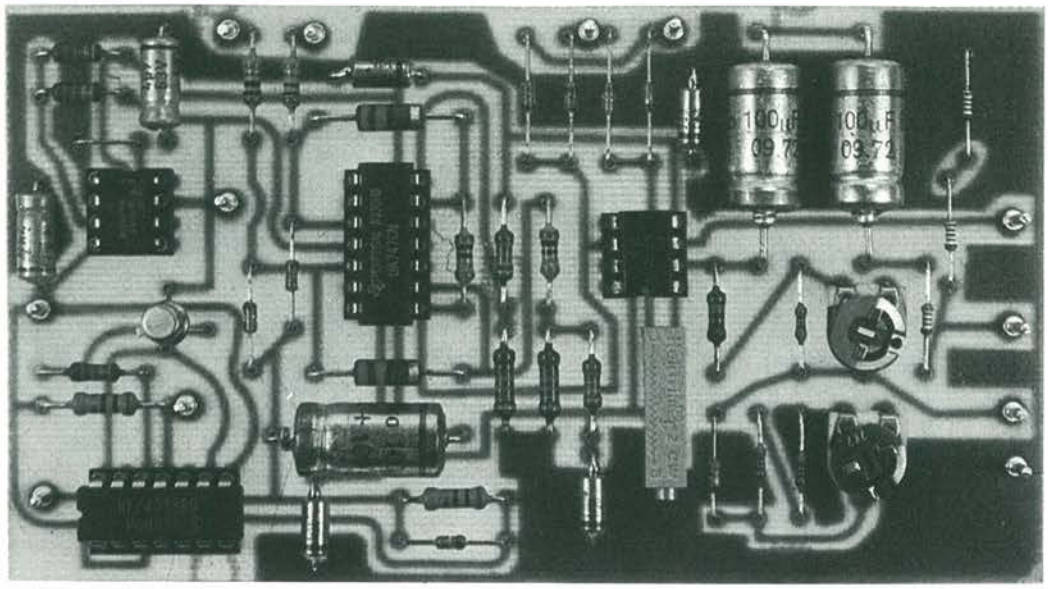


Figura 5. Solo una costruzione ben fatta garantisce la precisione delle misure.

che all'uscita emette l'informazione "lo strumento deve rimanere acceso". D1 e D2 realizzano una funzione logica OR cablato, evitando la carica del condensatore C4 e pertanto anche il reset del monostabile. Quando la tensione da misurare non sarà più applicata ai morsetti, e di conseguenza l'indicatore di polarità non indicherà più nulla, C4 sarà libero di caricarsi e, due minuti dopo l'ultima misura effettuata, il voltmetro a FET cesserà di funzionare. Lo strumento potrà essere riattivato semplicemente premendo il pulsante di accensione. In questo modo la batteria durerà senz'altro più a lungo.

Si Costruisce Così

Uno strumento di misura deve avere due punti di taratura: lo zero ed il fondoscala. Dovrà per prima essere effettuata la regolazione dello zero, che avviene mediante P1. Allo scopo, i morsetti d'ingresso dovranno essere cortocircuitati (con un filo più corto possibile), scegliendo la portata di massima sensibilità.
Occorre anche regolare la compensazione dell'offset, ma questa operazione è molto facile. I due LED, oltre ad indicare il cambio di polarità, servono ottimamente a regolare la minima indicazione. Dopo aver regolato, a strumento spento, il punto di zero meccanico dell'indicatore, dovrete accendere il voltmetro, regolando attentamente con P1 il punto di inversione della direzione di spostamento dell'indice, poiché oltre quel punto l'indice non potrà più deviare verso sinistra.

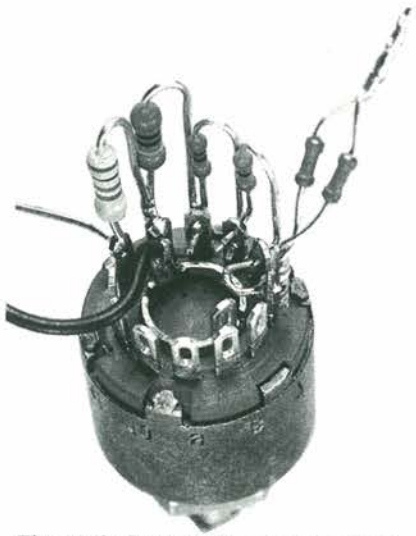


Figura 6. Così dovrà essere montato il partitore di tensione d'ingresso.

Si Tara Così

Chi non è in grado di procurarsi uno strumento di confronto che abbia una precisione adeguata, potrà semplicemente saltare questo paragrafo, e non dovrà montare i componenti tratteggiati della Figura 3. Le resistenze fisse dovranno naturalmente essere sostituite da ponticelli. È evidente che alcuni errori saranno tali da compensarsi a vicenda. Desiderando però una maggiore precisione, occorre attenersi alle istruzioni che seguono. Purtroppo non ci si può sempre fidare della precisione della scala di uno strumento ad indice, anche se molto costoso. Quando l'indice segna 100 microA, la vera corrente sarà in realtà compresa tra 97,5 e 102,5; questo significa che lo strumento utilizzato ha una classe di precisione pari a 2,5%. Anche le resistenze sono raramente più precise della loro tolleranza dell'1%, ed inoltre la deviazione rispetto al valore nominale potrà essere indifferentemente diretta verso l'alto o verso il basso. Occorre perciò disporre di un punto fisso di taratura. Renderemo dapprima il valore della resistenza del generatore di corrente costante leggermente maggiore (circa il 10%) di quello calcolato, collegando in serie una resistenza da 10 ohm e rispettivamente una da 22 ohm.
Collegando in parallelo a ciascuna di esse un potenziometro trimmer (P2 e P3), la taratura potrà essere eseguita nel seguente ordine: commutare dapprima lo strumento nella portata "X 1", applicare un'opportuna tensione ai morsetti d'ingresso (per esempio, 1 V nella portata di 1 V fondo-scala); portare poi l'indice sulla corrispondente posizione della scala (per esempio 100 microA). In parallelo allo strumento da tarare sarà collegato quello di confronto, e le due indicazioni dovranno corrispondere. Commutare ora nella porta "X 3" e ripetere l'operazione applicando all'ingresso, per esempio, una tensione di 3 V, utilizzando P3. Non invertire l'ordine delle due operazioni!

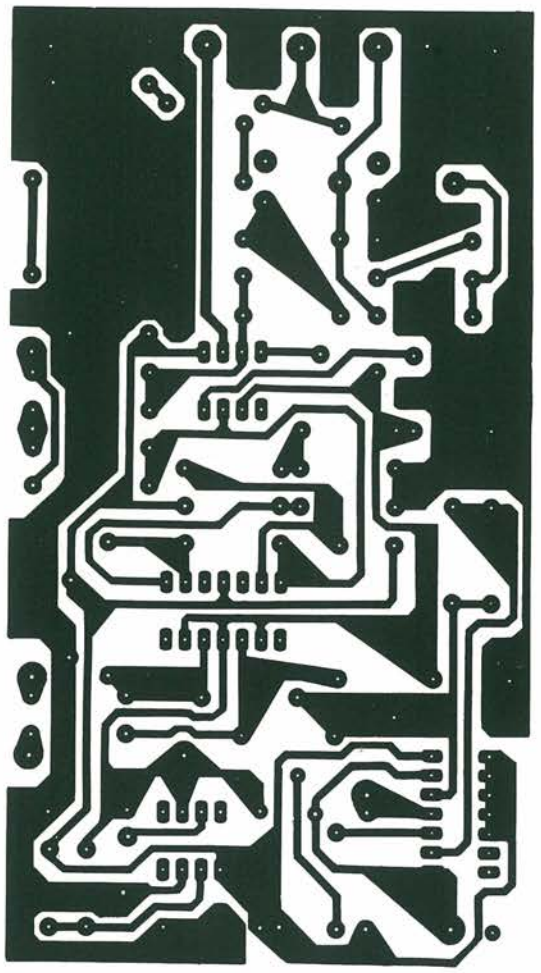


Figura 7. Circuito stampato scala 1:1.

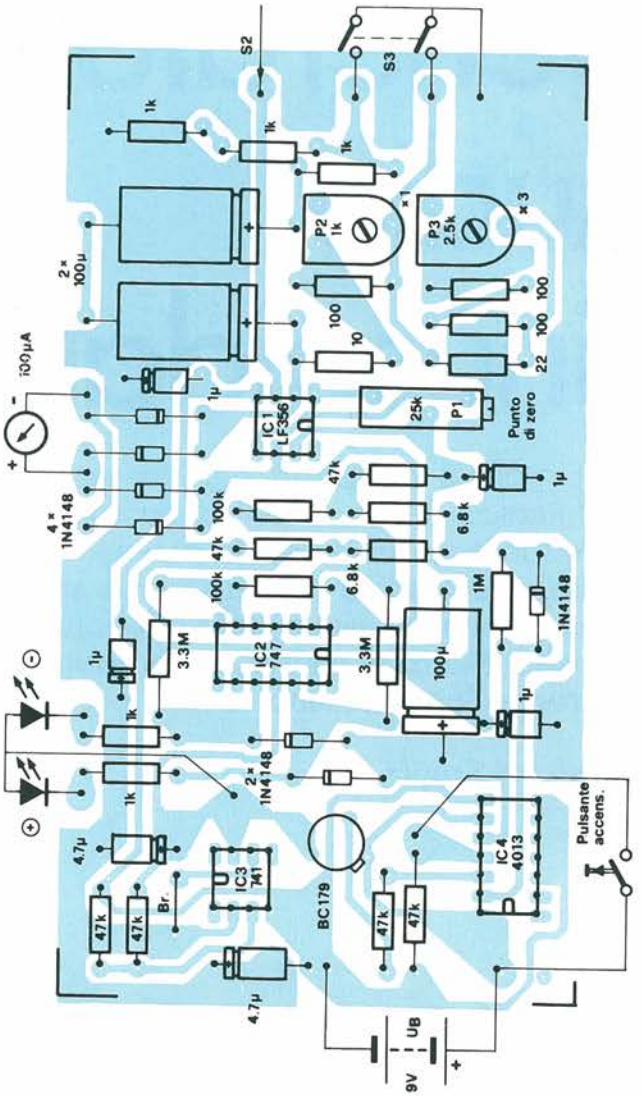


Figura 7a. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

Qualche Considerazione Finale

Non si può dire che la misura effettuata con uno strumento tanto sensibile e di impedenza tanto elevata presenti soltanto vantaggi. Per prima cosa, la costruzione deve essere molto accurata, perché persino le impronte digitali ed i residui del disossidante di saldatura potranno causare errori di misura: infatti, il sudore è composto prevalentemente da acqua salata molto conduttiva. Deve essere inoltre prevista una sufficiente superficie di massa, che possa funzionare da schermatura contro i campi elettromagnetici indotti: i lunghi conduttori di misura funzionano da antenne e captano molti disturbi. Sarà opportuno usare cavo schermato, il cui conduttore centrale dovrà sporgere dalla schermatura solo per la lunghezza strettamente necessaria. Nella portata di massima sensibilità, già avvicinando le mani all'ingresso, è possibile ottenere un'apprezzabile deviazione dell'indice. Fintanto che uno dei LED od entrambi indicano la presenza di un segnale di misura (anche se dovuto ad induzione), il dispositivo di spegnimento automatico non potrà naturalmente entrare in azione. In questo caso potrà essere d'aiuto commutare ad una portata di minore sensibilità. Per lo stesso motivo, dovrà essere previsto per S2 un commutatore con involucro metallico, che verrà collegato a massa, insieme al pannello anteriore anch'esso metallico, in modo *capacitivo*, cioè tramite C3, perché in definitiva potranno essere misurate, con questo voltmetro a FET, tensioni fino a 300 V (100 V x 3): una tale tensione collegata direttamente (galvanicamente) al pannello frontale sarebbe infatti alquanto pericolosa...

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

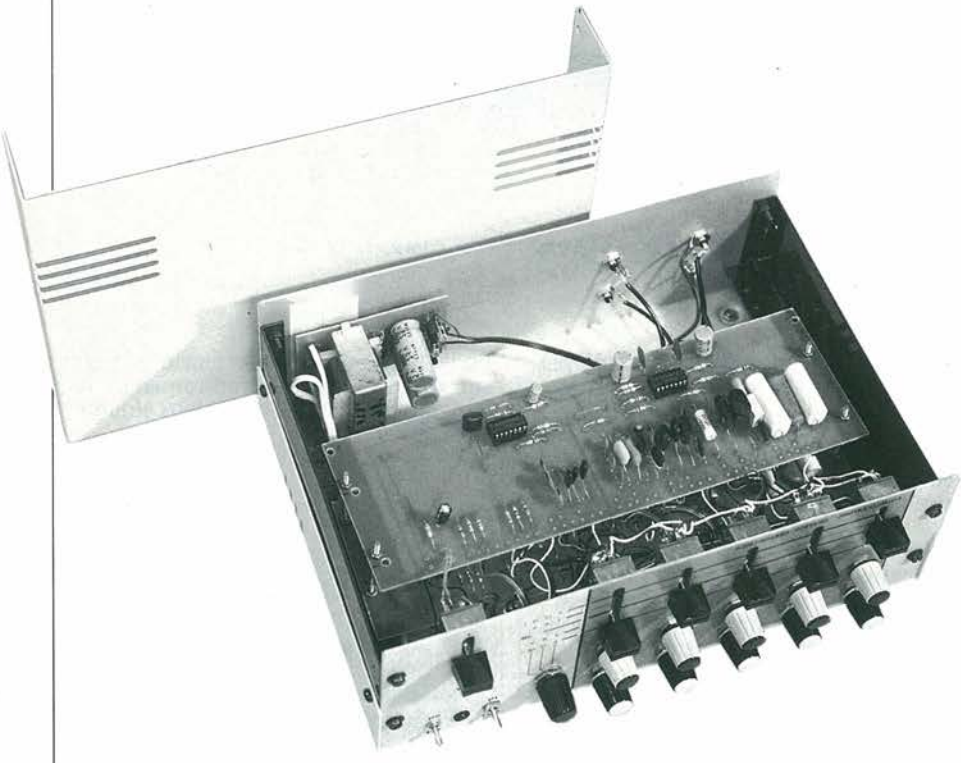
A pag. 10 sono pubblicate le istruzioni per l'acquisto del circuito stampato di questo articolo

PREZZO L. 4.000 N° CODICE P10

Generatore Audio Sinusoidale

Vuoi controllare la risposta in frequenza dell'ampli o delle casse? Realizzi spesso circuiti di bassa frequenza? Ti piacerebbe poter mettere alla prova la qualità del ricetrans modulandolo con un segnale standard? Stai allestendo il banco misure del tuo laboratorio elettronico personale? Allora, di questo simpaticissimo strumentino non puoi proprio farne a meno.

di Ekkehard Scholz



Un generatore sinusoidale è uno strumento utilissimo per l'esame degli amplificatori a bassa frequenza. Con l'apparecchio di alta qualità descritto in questo articolo, che può essere facilmente autocostruito, sarà possibile effettuare tutte le misure più importanti. Lo strumento non potrà nemmeno essere danneggiato, perché è a prova di cortocircuito. Poiché, infine, lo abbiamo progettato utilizzando componenti discreti e non circuiti integrati, è molto facile rendersi conto di come funziona il nostro generatore sinusoidale.

Perché Oscilla?

Vogliamo dapprima considerare con una certa attenzione il modo in cui si instaura un'oscillazione. Allo scopo, è necessario che nei momenti giusti venga trasferita, dall'uscita all'ingresso di un amplificatore, una parte dell'energia che verrà ancora amplificata. Questa energia può essere prelevata dall'uscita dell'amplificatore, qualora i segnali d'ingresso e di uscita abbiano la medesima fase. Questo modo di riportare all'ingresso il segnale viene chiamato *reazione positiva*. Se questa reazione avviene tramite un'impedenza dipendente dalla frequenza, per esempio un circuito R-C, potranno essere riportate all'ingresso ed amplificate solo determinate frequenze, mentre le altre vengono eliminate. Nel circuito in esame è stato impiegato il cosiddetto "ponte di Wien", che permette di ottenere un'oscillazione sinusoidale molto stabile ed indistorta. Contrariamente a quanto avviene con il ponte di Wheatstone, nel ponte di Wien (che si chiama così perché è stato ideato dal fisico tedesco Max Karl Werner Wien), i quattro rami non sono puramente resistivi, ma due di essi contengono componenti capacitivi: uno in serie ed uno in parallelo ad una resistenza ohmica. Da questo fatto deriva la dipendenza del ponte di Wien dalla frequenza.

L'uscita dell'amplificatore è collegata ad una delle diagonali del ponte, l'ingresso all'altra (Figura 1).

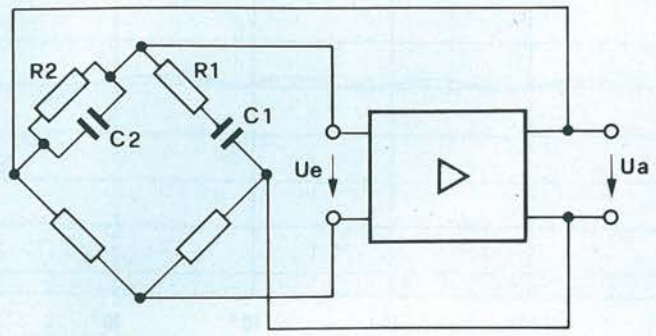


Fig. 1. Schema di principio di un generatore R-C, con circuito a ponte di Wien.

Tra i due rami capacitivi del ponte, non deve aver luogo uno sfasamento, perché la prima condizione dell'oscillatore è appunto che non vi sia sfasamento tra i segnali d'ingresso e di uscita.
Nello schema complessivo (Figura 2) è possibile osservare che i valori capacitivi possono essere commutati in cinque gradini, a cominciare da 1,5 microF e poi con valori sempre più bassi di una potenza di dieci.
Con una capacità di 1,5 microF ed una resistenza di 10,91 kohm (questi sono valori ricavati dallo schema completo di Figura 2, ed il trimmer da 50 pF può essere tralasciato) può essere predisposta una frequenza di circa 9,75 Hz. Questa è la minima frequenza ottenibile dal circuito. La frequenza massima si ottiene con 150 pF (100 pF e 50 pF in parallelo) e con la resistenza di 910 ohm (potenziometro completamente ruotato verso lo zero). I calcoli indicano che con questi componenti si dovrebbe ottenere una frequenza di oscillazione massima di 1,1 MHz che però, a causa della capacità dei conduttori, non potrà comunque essere raggiunta. Durante la costruzione, occorre dedicare molta attenzione a stabilire collegamenti più corti possibile verso i potenziometri ed i commutatori: si potrà così arrivare ad una frequenza leggermente superiore ad 1MHz.

Perché L'Amplificatore?

L'amplificatore è formato da tre stadi a transistore accoppiati direttamente. Questa soluzione rende più difficile la ricerca dei guasti quando per esempio un transistore si brucia, ma permette di ottenere un'ampiezza praticamente costante con la variazione della frequenza. Solo al di sopra dei 500 kHz, la tensione d'uscita presenta una certa diminuzione (Figura 3). I primi due stadi dell'amplificatore lavorano secondo il consueto schema ad emettitore comune, mentre il terzo presenta invece una particolarità: qui il segnale viene una prima volta prelevato dal collettore e poi trasferito, tramite un partitore di tensione, ad uno stadio finale protetto contro il cortocircuito. Una seconda volta, il segnale viene prelevato dall'emettitore ed inviato al ponte di Wien, perché in questo punto è disponibile un segnale con la giusta fase (questa variante circuitale viene definita "circuito a carico suddiviso"). In questo modo, le tensioni d'uscita e di reazione sono completamente disaccoppiate tra loro, cosicché né la frequenza di oscillazione, né il fattore di distorsione vengono influenzati dal carico applicato all'uscita. Per ottenere punti di lavoro stabili, tutti e tre gli stadi sono fortemente controreazionati.

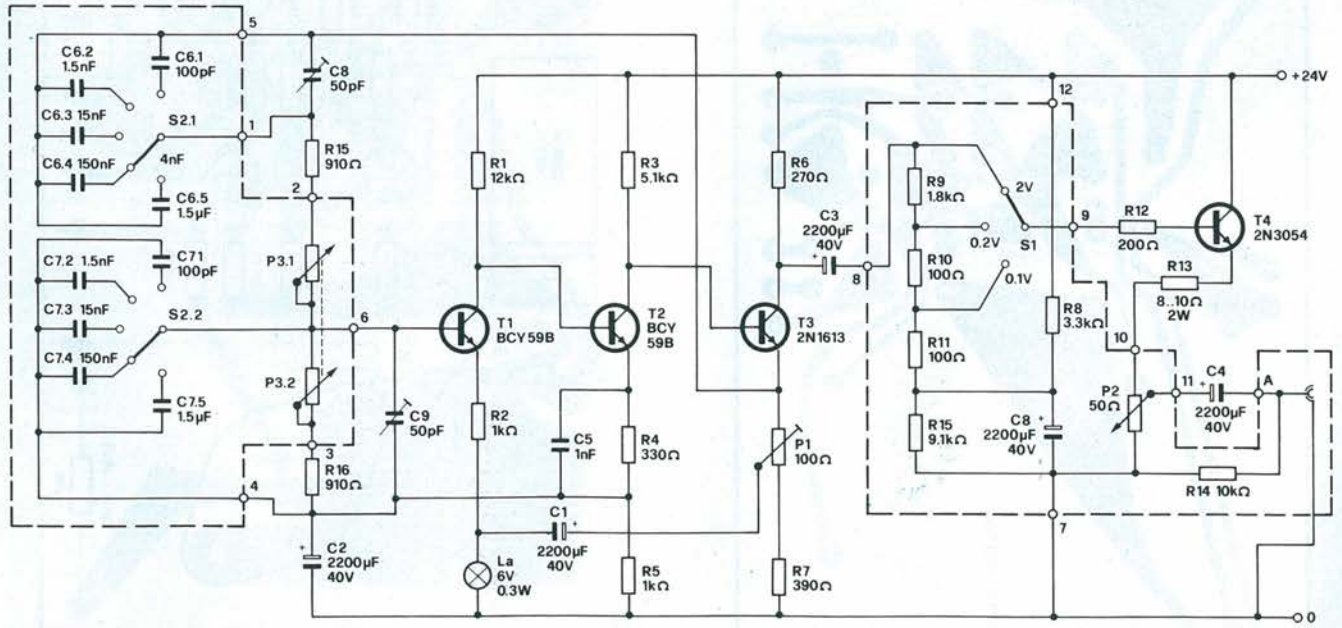


Fig. 2. Schema completo del generatore sinusoidale, con stadio finale a prova di cortocircuito.

Poiché le resistenze di emettitore non sono pontate da condensatori, esse funzionano anche da elementi di controreazione in corrente alternata. Una forte controreazione in corrente alternata avviene anche dalla presa centrale di P1, tramite C1, sulla lampadina che precede la resistenza di emettitore di T1. La lampadina funziona da resistenza a coefficiente di temperatura positivo (PTC) e perciò stabilizza l'ampiezza del segnale. Ciò avviene nel seguente modo: se, per qualche motivo (per esempio, il riscaldamento di T3) la tensione di segnale aumenta, a motivo della controreazione passa una maggiore corrente nella lampadina. La resistenza di quest'ultima aumenta, e perciò la resistenza di emettitore di T1 diminuisce (secondo la legge di Ohm), e diminuisce anche il guadagno

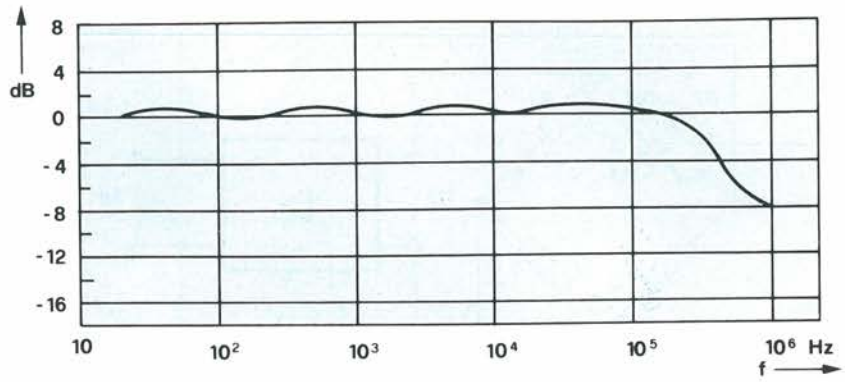


Fig. 3. Risposta in frequenza del generatore sinusoidale, con carico di 1 kohm.

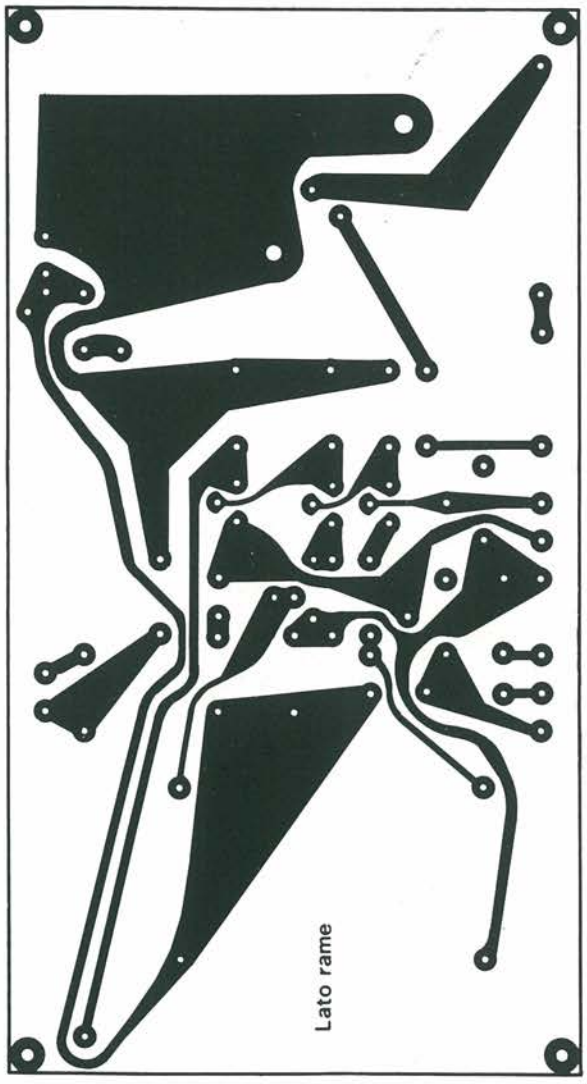


Fig. 4. Circuito stampato del generatore sinusoidale scala 1:1.

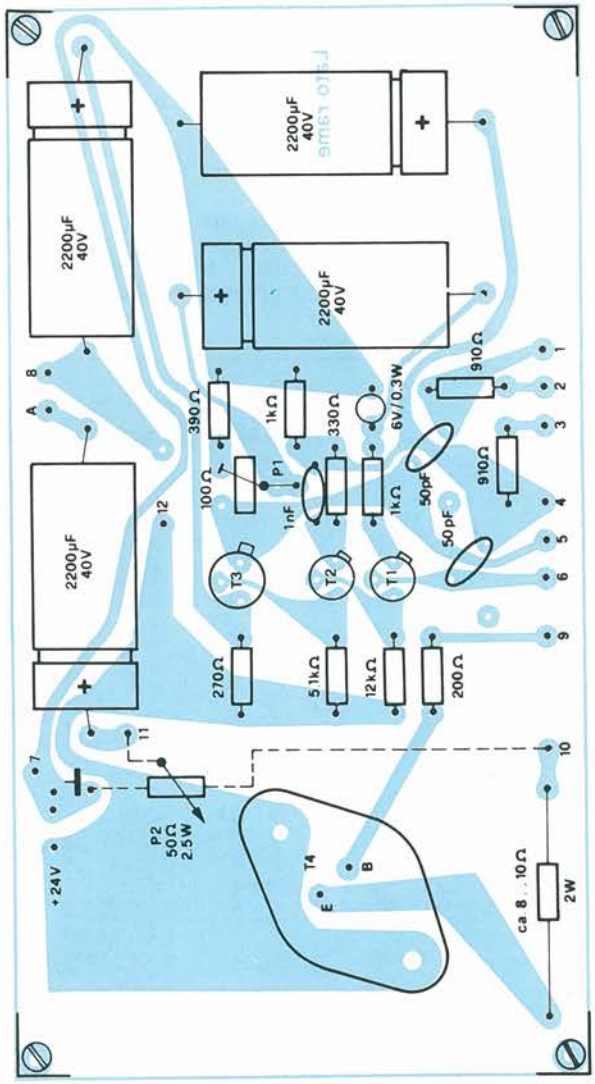


Fig. 4a. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

del primo stadio. Naturalmente, diminuirà anche il segnale d'uscita. In questo modo viene stabilito un anello di regolazione completo. Per ottenere questo risultato, è importante il dimensionamento della lampadina. I valori indicati sullo schema devono essere assolutamente mantenuti. Con il potenziometro P1 potrà essere regolato il livello della controreazione e pertanto anche l'ampiezza del segnale d'uscita.
Il segnale viene prelevato, per via capacitiva, dal collettore di T3, in modo da evitare una retroazione sull'amplificatore R-C. Tramite un partitore di tensione a tre stadi, viene pilotata la base del transistore T4. La polarizzazione di base viene ottenuta mediante R8 ed R15. Poiché R11 deve essere collegata a massa per quanto riguarda la tensione alternata, per ottenere una curva sinuosoidale indistorta è stato collegato in parallelo ad R15 un condensatore elettrolitico da 2200 microF.
Il transistore T4 funziona da convertitore di impedenza in circuito a collettore comune. Il segnale d'uscita potrà essere regolato in continuità alla presa centrale del potenziometro P2, che funziona come resistenza di emettitore. Affinché le semionde negative non risultino tagliate, è necessario un altro condensatore elettrolitico per la separazione del potenziale. La resistenza R14 serve soltanto a collegare al potenziale di massa la parte in tensione continua del segnale.
Solo utilizzando un circuito stampato è possibile una costruzione stabile dal punto di vista elettronico e meccanico: gli stadi amplificatori verranno perciò montati su una basetta stampata (Figura 4). Per la selezione delle frequenze viene utilizzato un commutatore a due vie e cinque posizioni, non previsto per il montaggio diretto sul circuito stampato. I condensatori che determinano la frequenza (C6.1...C6.5 e C7.1...C7.5) sono saldati direttamente ai contatti del commutatore. Per collegare quest'ultimo al circuito stampato, saranno sufficienti solo quattro conduttori.
Potranno essere utilizzati commutatori di qualsiasi tipo, sia rotativi che a tastiera, con sblocco vicendevole dei tasti. Per il nostro prototipo abbiamo utilizzato un commutatore rotativo.
La precisione della scala nelle cinque portate di frequenza dipende dalla tolleranza dei condensatori C6...C7. Chi ne abbia la possibilità dovrà verificare l'esattezza dei loro valori, in modo da non dover ricorrere a componenti con tolleranza molto stretta, che non solo sono difficili da trovare, ma anche molto costosi. Il nostro laboratorio ha potuto constatare che impiegando condensatori con tolleranza di ± 10%, lo scostamento tra le cinque portate potrebbe arrivare al 15% quando i condensatori abbiano proprio le massime tolleranze ammesse. Normalmente, lo scostamento dovrebbe aggirarsi sul 10% circa, che è sufficiente nella maggior parte dei casi.
Per ottenere una risposta in frequenza lineare, è importante anche la concordanza delle variazioni dei due potenziometri in tandem P3. Per i fanatici della precisione, consigliamo di scegliere per questo potenziometro un componente a bassa tolleranza. Con un piccolo accorgimento, potranno tuttavia essere ottenuti buoni risultati anche con un potenziometro di tipo normale: misurare le resistenze dei due potenziometri in tandem con un ohmmetro. Collegare un trimmer da 100 kohm (Figura 5) in parallelo al potenziometro di maggior valore, e regolarlo fino ad uguagliare i valori resistivi.
Le resistenze R9, R10 ed R11, che servono

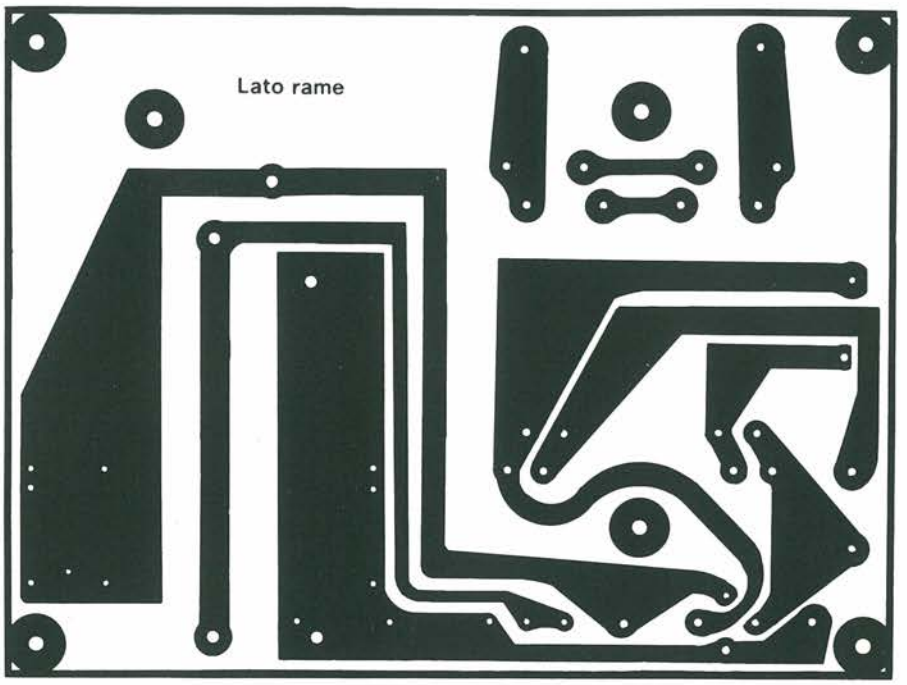


Fig. 4b. Circuito stampato dell'alimentatore scala 1:1.

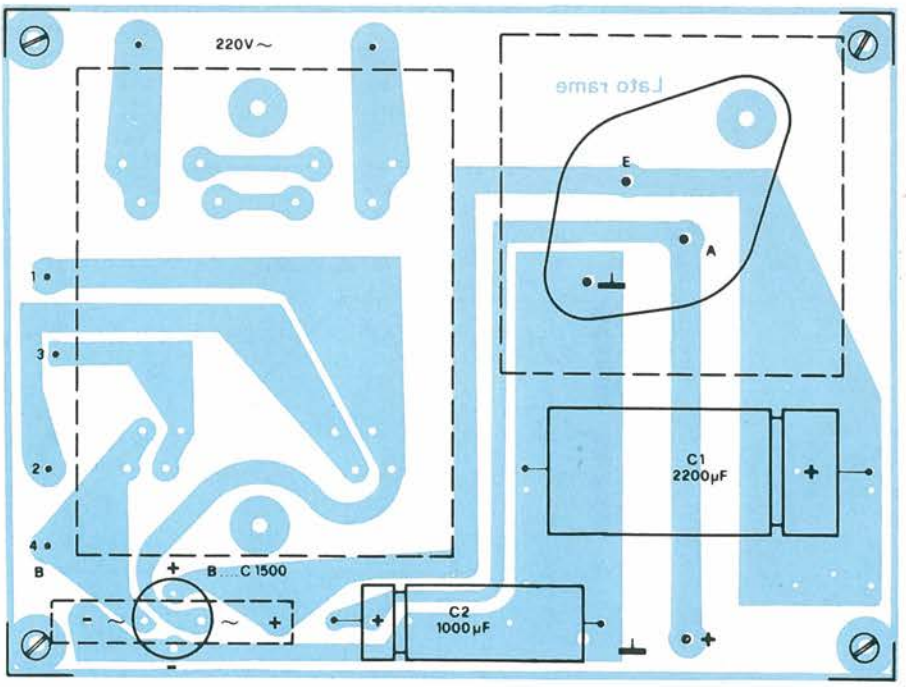


Fig. 4c. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

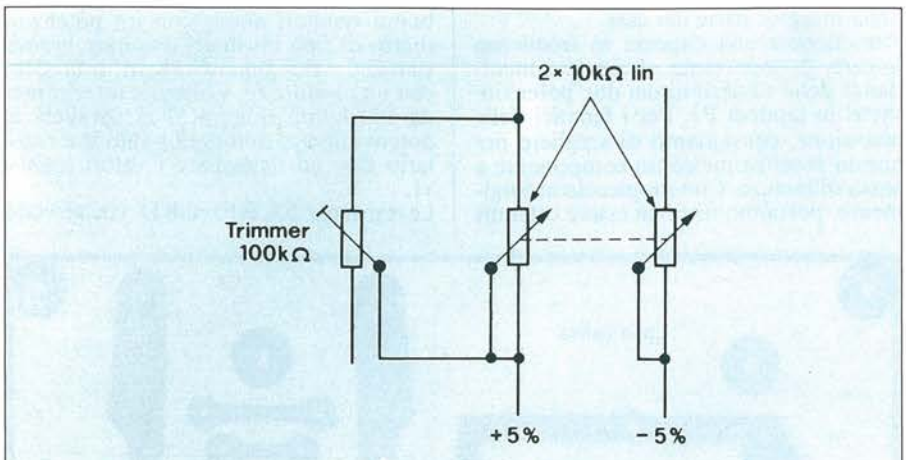


Fig. 5. Collegando in parallelo un potenziometro trimmer potranno essere compensate eventuali differenze tra i due valori resistivi di un potenziometro tandem.

ad abbassare il livello, nonché R8 ed R15 sono anch'esse saldate direttamente sul commutatore, e collegate ai relativi contatti sul circuito stampato. Anche in questo caso potrà essere usato un commutatore qualsiasi, purché a tre posizioni. Tutti i collegamenti dai componenti montati sul pannello al circuito stampato devono essere effettuati mediante cavetto schermato per bassa frequenza, in modo da impedire la captazione di disturbi provenienti dall'alimentatore. Il potenziometro deve avere una dissipazione di almeno 2,5 W, e dovrà essere connesso ai piedini appositamente contrassegnati, come tutti gli altri componenti esterni. I contrassegni dei collegamenti verranno ricavati dallo schema di Figura 2. Il transistore T4 deve essere munito di un dissipatore termico che possa raffreddarlo in modo adeguato. Anche il transistore T3 deve essere munito di un dissipatore termico a stella, che aiuterà la funzione della lampada nello stabilizzare l'ampiezza.
Per l'uscita, la migliore soluzione sarà di montare sul pannello frontale una presa BNC. L'uscita è assolutamente immune nei confronti dei cortocircuiti, entro i limiti della resistenza di protezione R13, che naturalmente converte in calore la potenza di perdita: essa dovrebbe sopportare almeno 2...4 W.
All'uscita potrà essere collegato un altoparlante di qualsiasi tipo. Se la sua impedenza è di 4 ohm, assorbirà una potenza di circa 0,1 W. In questo modo potranno essere controllati ad orecchio diversi altoparlanti.

L'Alimentatore a 24 V

Perché il circuito possa funzionare con la stabilità necessaria, occorre un'alimentazione stabilizzata di 24 V. La soluzione più semplice è di utilizzare il circuito della Figura 6. Abbiamo progettato un circuito stampato che potrà essere utilizzato per sette diverse tensioni fisse d'uscita, a seconda del trasformatore e del regolatore montati. I componenti da montare per la tensione d'uscita di 24 V potranno essere ricavati dall'elenco dei componenti di questo alimentatore universale. Le due sezioni secondarie del trasformatore (12 V ciascuna) verranno collegate in serie mediante i ponticelli 2 e 3. La tensione alternata di 24 V così ottenuta viene rettificata e filtrata. Il successivo regolatore di tensione 7824 stabilizza a 24 V la tensione d'uscita. L'alimentatore può erogare una corrente di 1A.

Come Si Tara Come Si Usa

Dopo aver montato tutti i componenti sul circuito stampato, P1 dovrà essere regolato a mezza corsa, P2 tutto a destra (massima ampiezza) e P3 verso sinistra (minima frequenza). S1 deve essere posizionato su 2 V ed S2 su 100 Hz.
Mediante un voltmetro per tensione alternata, per esempio un multimetro, viene misurata la tensione d'uscita. Regolare, con P1, la tensione d'uscita a 2 V_{eff}. Ruotare poi a poco a poco il potenziometro tandem P3 verso destra, controllando ogni volta che la tensione d'uscita rimanga costantemente a 2 V. Occorre comunque fare attenzione che, ad ogni spostamento di P3, il generatore possa immediatamente iniziare ad oscillare con la nuova frequenza predisposta. Il valore dovrà essere letto dopo che l'indice dello

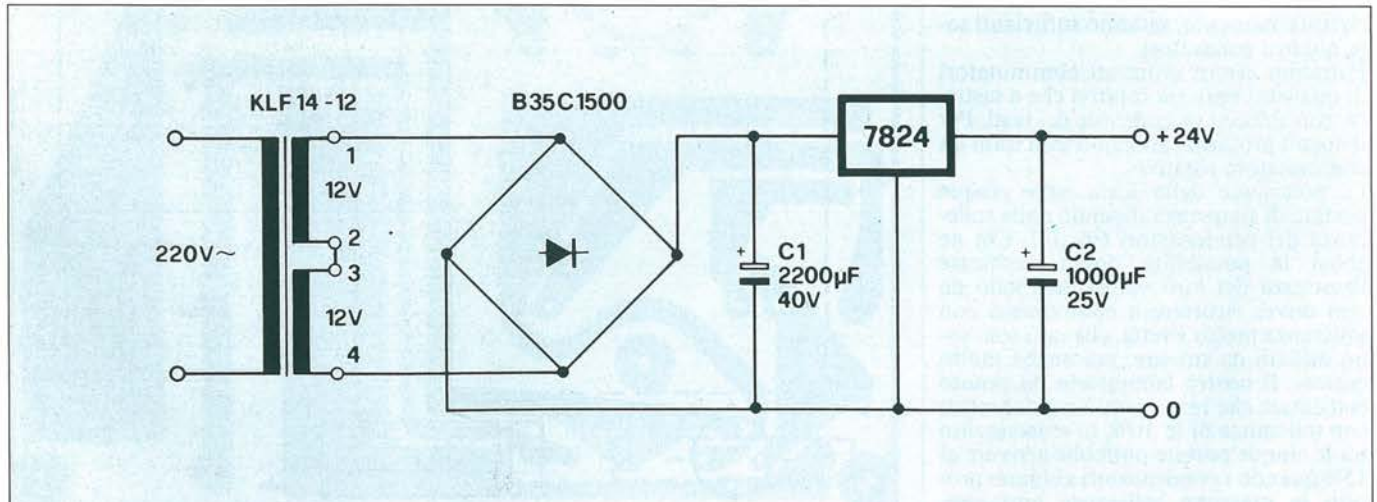


Fig. 6. Schema di un alimentatore adatto al generatore sinusoidale.

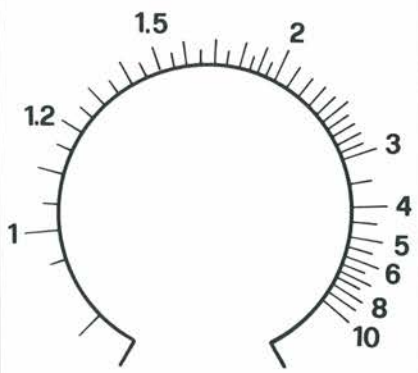


Fig. 7. Scala delle frequenze per il generatore sinusoidale.

strumento si è fermato. Se la tensione non rimane costante, per ridurre al minimo lo scostamento dovrà essere collegato un potenziometro da 100 kohm in parallelo ad una delle resistenze variabili di P3 (come già descritto). Questa procedura è noiosa, poiché dopo ogni regolazione dovrà essere controllata l'intera banda delle frequenze, ma consentirà di ridurre lo scostamento di ampiezza fino a ± 0,1 V. Nelle bande di frequenza superiori, tra 500 kHz ed 1 MHz, dovranno essere inoltre regolati i compensatori C8 e C9, per rendere massima l'ampiezza. In queste condizioni, le divisioni della parte inferiore della scala (frequenze più basse) corrisponderanno alla realtà con sufficiente precisione. Avendo a disposizione un frequenzimetro digitale oppure un oscilloscopio, la scala potrà essere tarata con una precisione ancora maggiore.
Poiché presumibilmente la maggioranza dei nostri lettori non potrà permettersi il lusso di strumenti tanto costosi, abbiamo messo a punto la scala delle frequenze illustrata in Figura 7, che dovrà essere ritagliata e poi incollata al pannello frontale: in questo modo, anche i dilettanti che non dispongano dei mezzi per effettuare una taratura di precisione, potranno costruire un buon generatore sinusoidale.

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

A pag. 10 sono pubblicate le istruzioni per l'acquisto del circuito stampato di questo articolo

PREZZO L. 3.000 N° CODICE P11

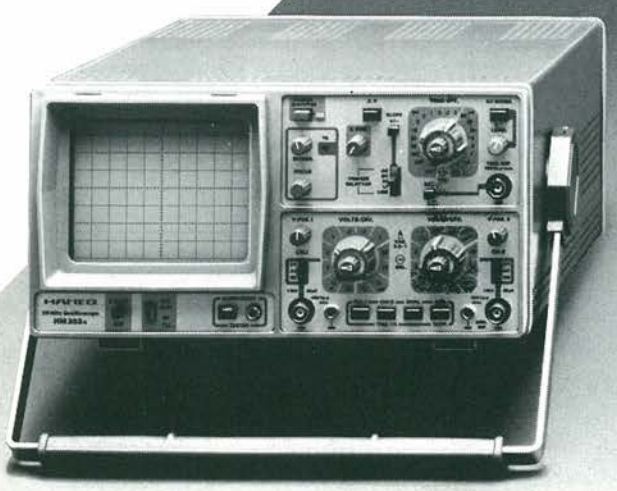
Dati Tecnici Del Generatore

Tensione di alimentazione: 24 V
Corrente assorbita in assenza di carico: 150 mA
Massima tensione d'uscita: 2 V_{eff}
Larghezza di banda: 10 Hz...1 MHz
Fattore di distorsione (10 Hz...600 kHz) < 0,2% (tipico 0,1%)
Risposta in frequenza 10 Hz...600 kHz) ± 1 dB
Uscita: a prova di cortocircuito

Elenco Componenti Dell'Alimentatore

Trasformatore
Rettificatore
Regolatore di tensione
Elettrolitico C1 2200 microF
Elettrolitico C2 100 microF
Ponticelli
Il condensatore elettrolitico C2 può essere montato sulla basetta sia verticale che coricato

LA POLITICA DEL CONFRONTO



HM 203, per esempio.
L'oscilloscopio a basso costo più completo e semplice da usare: indicato per impieghi didattici e amatoriali. Dotato di 2 canali a 20 MHz, assicura una sensibilità d'ingresso di **2 mV/cm** su tutta la larghezza di banda. Le capacità del trigger - che sincronizza fino a **40 MHz** - sono state ampliate: infatti oltre al trigger di rete TV è ora disponibile anche il trigger HF e DC. L'oscilloscopio Hameg HM 203 dispone anche del **prova componenti incorporato** per consentire rapide verifiche sui semiconduttori e altri componenti, isolati o nel circuito.
Per Hameg la politica del confronto è una scelta. Per voi una garanzia.

HAMEG
QUALITÀ VINCENTE.
PREZZO CONVINCENTE.

Distribuito in Italia da: Pentatron
- AGRATE (MI) - Centro Colleoni Palazzo Pegaso SC. 3 - 039/638875
- TORINO - P.zza Chironi, 12 - 011/740984
- CADONEGHE (PD) - Via Gramsci, 81/83 - 049/701177
- ROMA - Via del Traforo, 136 - 06/460818
- BOLOGNA - Via Emilio Zago, 2 - 051/375007

Timer Per Risparmiare Elettricità

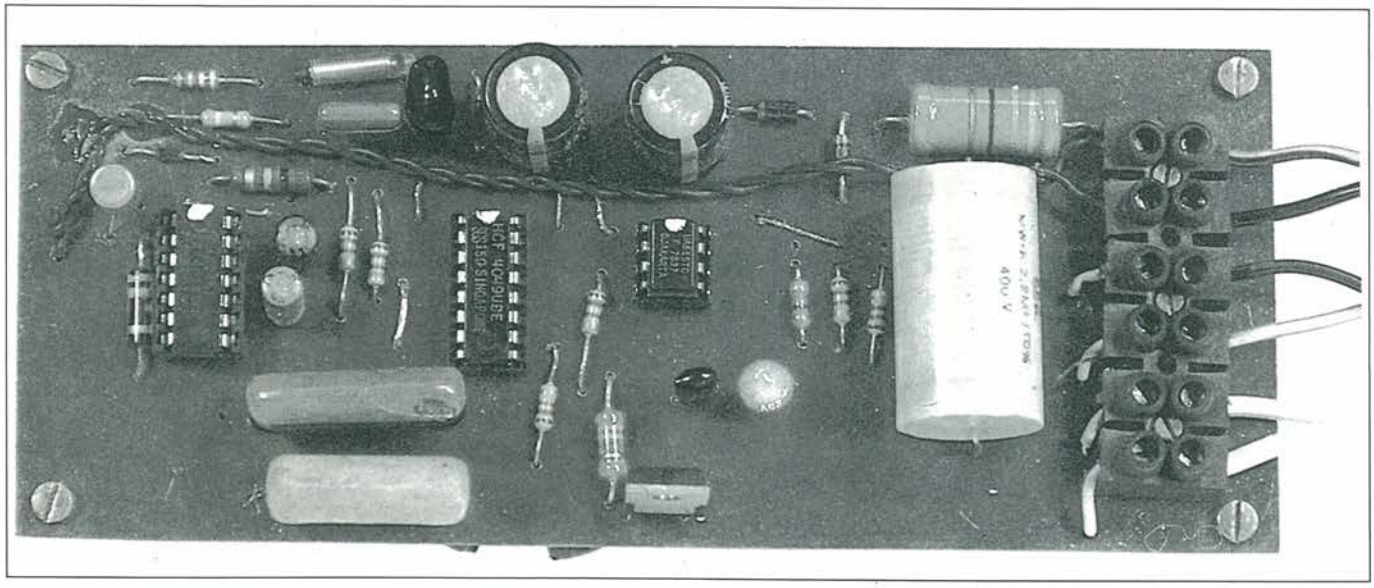
Com'è facile dimenticare le luci accese in cantina, in garage o sulle scale! E intanto, un bel po' di soldini se ne vanno in fumo con le bollette. Ci vorrebbe un temporizzatore, ma non troppo scomodo né inutilmente sprecone: in queste pagine, ve ne suggeriamo uno veramente nuovo.

di Fabio Bonadio

Certe dimenticanze domestiche si pagano ben care: per esempio, lasciare per molto tempo una luce accesa in garage, in cantina o in un ripostiglio. Quando, poi, arriva la bolletta dell'ENEL, son dolori...
L'uso di un timer del tipo di quelli adoperati nell'illuminazione delle scale può essere una soluzione accettabile, ma certamente non ottimale.
Vi è infatti lo svantaggio che, una volta innescato, non può essere spento prima che sia trascorso il tempo per cui è stato programmato, e questo può portare comunque a degli sprechi. L'uso di un temporizzatore basato sul noto NE555 può risolvere in parte il problema perché tale integrato possiede un apposito piedino di reset che, opportunamente connesso, consente di riportare il temporizzatore alle condizioni iniziali.
Generalmente, negli schemi che fanno uso di tale integrato, la funzione di reset è svolta da un pulsante; in tal modo ne occorrono due: uno per l'attivazione e uno per il reset. Se si vuole inserire un timer siffatto in un impianto già esistente, senza troppe modifiche, la soluzione a doppio pulsante è ovviamente da scartare. E allora non c'è proprio niente da fare? Certamente sì: basta aggiungere una opportuna rete logica che consenta di comandare con un unico pulsante le due funzioni di accensione e spegnimento.

Componente Per Componente

L'integrato NE555 è impiegato nella figurazione classica di monostabile,



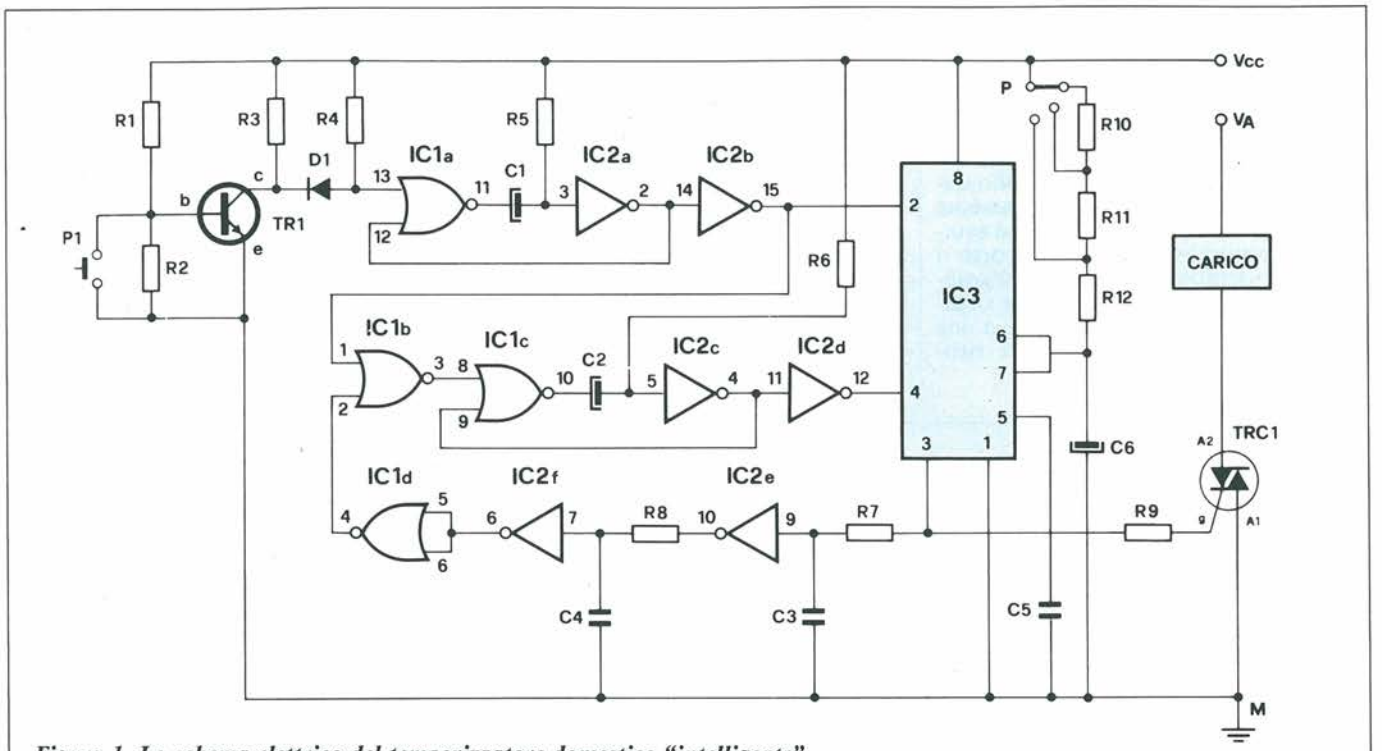


Figura 1. Lo schema elettrico del temporizzatore domestico "intelligente"

il gruppo R10, R11, R12 e C6 forma la costante di tempo del circuito. Le resistenze possono essere sostituite da un trimmer regolabile e il condensatore può assumere vari valori in base alle vostre esigenze; l'importante è che sia di buona qualità, un elemento al tantalio è l'ideale. Il NOR IC1A, i due inverter e R5 e C1 formano un monostabile che ha il compito di fornire l'impulso di trigger al NE555, mentre IC1C, i due inverter e R6 e C2 formano un altro monostabile che fornisce l'impulso di reset. Il gruppo formato da R8, C4, R7, C3 i due inverter e il NOR IC1D connesso come inverter realizzano una linea di ritardo invertente per l'uscita del NE555, che tramite la R9 pilota direttamente il gate del triac che a sua volta controlla il carico.

Il cuore del circuito si può considerare il NOR IC1B. È lui che consente la duplice funzione del pulsante, vediamo come.

In condizioni di riposo al pin 1 di IC1B è presente la condizione logica 1 e anche al pin 2 è presente la condizione logica 1, l'uscita al pin 3 è a livello logico 0. Premendo il pulsante (lo stadio invertente formato dal transistore TR1 e relative resistenze non è strettamente necessario ma è stato aggiunto per migliorare l'immunità ai disturbi) scatta il primo monostabile, il timer viene attivato e per un periodo di tempo dipendente dai valori

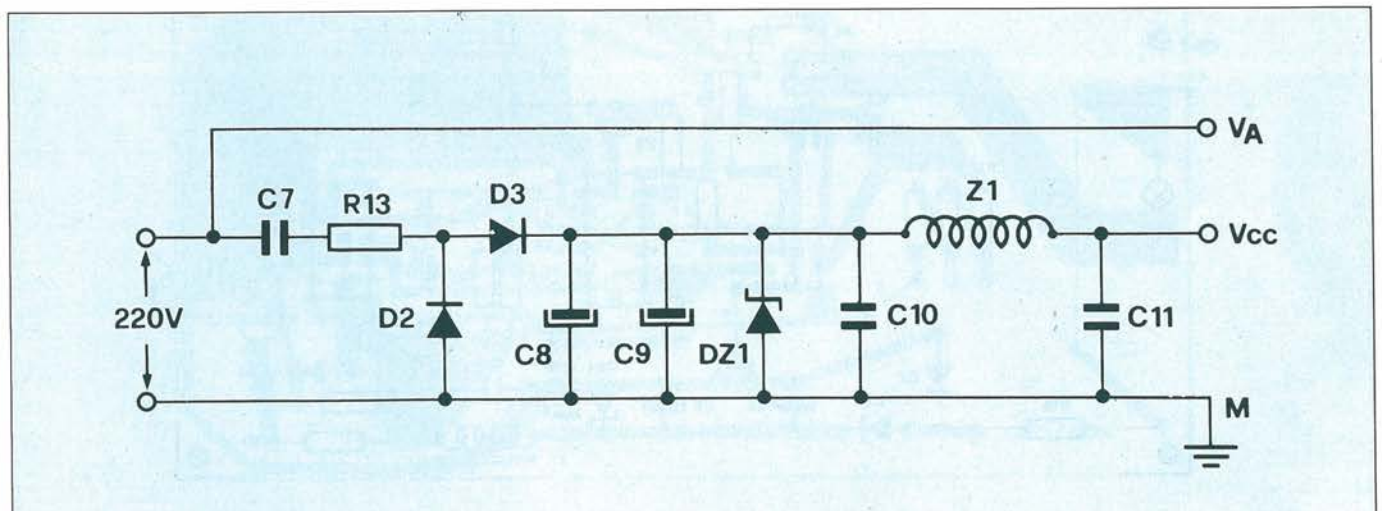


Figura 2. Lo schema elettrico della sezione alimentatrice

di R5 e C1, il pin 1 di IC1B va a livello logico 0, ma per effetto della linea di ritardo l'altro ingresso resta a livello logico 1, l'uscita al pin 3 non cambia stato. Dopo un po' di tempo il livello logico 1 dell'uscita del 555 arriverà invertito sul pin 2 di IC1B, ma dato che nel frattempo l'altro ingresso al pin 1 è tornato allo stato logico 1 non cambia assolutamente niente. A questo punto, se lasciamo evolvere il circuito avremo che, trascorso il periodo di tempo determinato dal gruppo RC ai piedini 6, 7 del NE555, la situazione ritorna nello stato iniziale e a una successiva pressione del pulsante ricomincerà la stessa sequenza. Supponiamo invece che, una volta attivato il timer, si desideri fermarlo prima che sia trascorso il tempo stabilito. In queste condizioni abbiamo che al pin 1 di IC1B è presente la condizione logica 1 mentre al pin 2 è presente la condizione logica 0. Una pressione del pulsante in questo istante porterà immediatamente il pin 1 al livello logico 0 ed il NOR avendo entrambi gli ingressi a 0 manderà l'uscita a livello 1 facendo scattare il secondo monostabile, che per un periodo di tempo determinato dai valori di R6 e C2, manterrà a livello 0 il pin di reset del 555. Ovviamente esaurito tale periodo di tempo (circa 2 secondi) il tutto tornerà come prima pronto ad una nuova accensione.

L'alimentazione è del tipo... con scossa, in quanto ha un capo della rete luce connesso a massa. Occorre cautela, quindi, nel maneggiare il circuito quando è alimentato. Anzi: per le prove, è bene adoperare un alimentatore stabilizzato connesso in parallelo a C8 con la giusta polarità, oppure una pila a 9 volt o simili, e un LED connesso come in figura per verificare il corretto funzionamento dell'insieme. L'impedenzina Z1 è un elemento

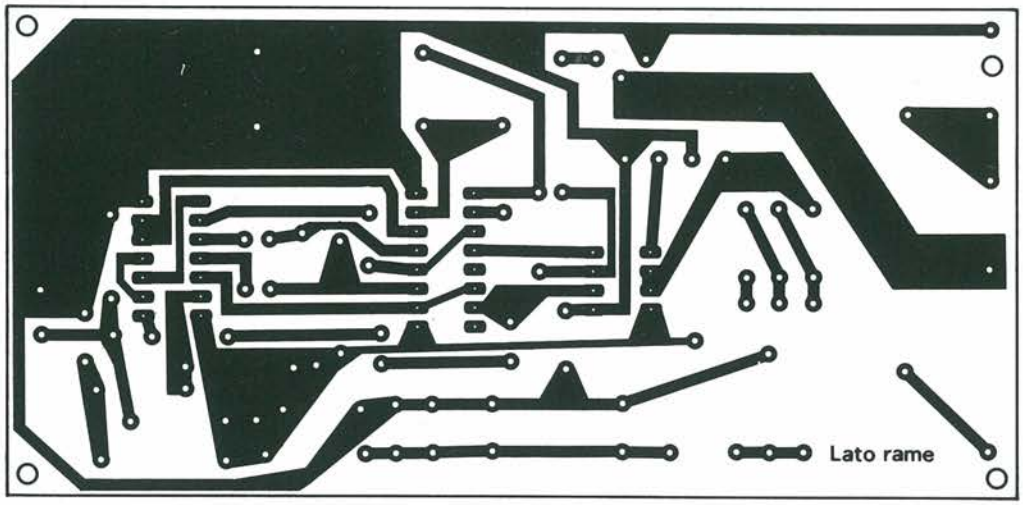


Figura 3. Il circuito stampato scala 1:1.

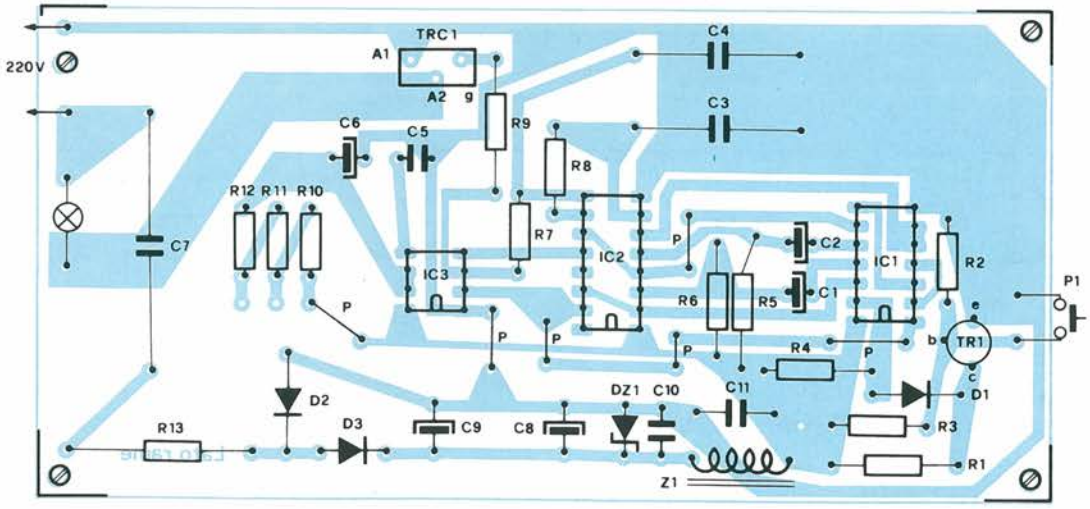


Figura 4. Disposizione dei componenti su circuito stampato.

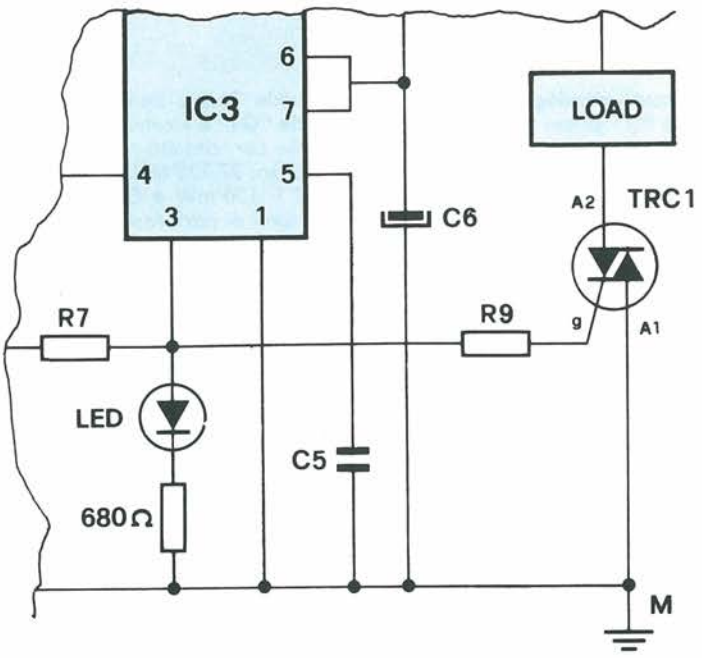
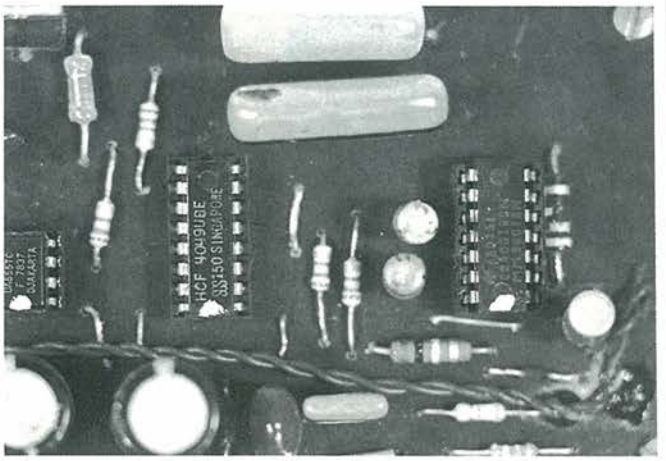


Figura 5. Particolare della connessione di un diodo LED all'uscita del NE555 per verificare il funzionamento quando il timer è alimentato a pila.

ricavato dalla demolizione di un alimentatore per amplificatori da palo per TV, in mancanza una comune VK200 o simili può assolvere le stesse funzioni, che sono quelle di cercare di ridurre i disturbi sull'alimentazione che fanno scattare il 555 come se niente fosse. Chi non vuole rischiare scossoni può alimentare il tutto con il classico trasformatore (9 volt 100 mA), un ponte raddrizzatore e un condensatore da 220 μF o più, eliminando i componenti relativi all'alimentatore proposto. La realizzazione pratica è bene farla su circuito stampato facendo attenzione ai ponticelli: se ne saltate uno ovviamente non funzionerà nulla. Per le connessioni esterne si è adottata una morsettiera del tipo comunemente usato negli impianti elettrici, che si è dimostrata adattissima allo scopo. Le connessioni del pulsante sono state portate alla morsettiera con una trecciola di filo isolato. Qualche volta il timer presenta delle difficoltà nel lasciarsi resettare: in tal caso basta allontanare la trecciola del pulsante dall'integrato IC1, sostituire tale trecciola con un pezzetto di cavetto schermato per BF: tutto tornerà normale.
Ultima annotazione: appena si alimenta il circuito è probabile, anzi è quasi certo, che il timer scatti subito. In tal caso si lascerà trascorrere il tempo stabilito fino a che il tutto si riporti da solo in condizioni di riposo. ■



Uno scorcio della sezione logica di temporarizzazione del Timer.

Elenco Componenti

Semiconduttori
D1 = 1N4148 o similare
D2,D3 = 1N4007 o similare
DZ1 = diodo zener da 12 V, 1 Watt
IC1 = CD4001
IC2 = CD4049
IC3 = NE555
TRC1 = Triac da 400-600 V 6 Ampere o più
TR1 = Transistore NPN di bassa potenza (AC 127, BC 107, BC 147, BC 208 etc.)

Resistori
R1 = 39KΩ 1/4 Watt
R2 = 4,7KΩ 1/4 Watt
R3 = 2,7KΩ 1/4 Watt
R4 = 100KΩ 1/4 Watt

R5,R6,R7,R8,R10,R11,R12 = 1,5 MΩ 1/4 Watt
R9 = 220Ω 1/2 Watt
R13 = 27Ω 3-5 Watt

Condensatori
C1,C2 = 1 mF 25 Vl elettrolitico
C3,C4 = 1 mF 400 Vl poliestere
C5 = 10.000 pF
C6 = 22 mF 25 Vl elettrolitico al tantalio
C7 = 2,2 mF 630 Vl poliestere
C8,C9 = 220 mF 25 Vl elettrolitici
C10 = 100.000 pF
C11 = 10.000 pF

Varie
Z1 = Impedenza di filtro (vedere testo)
P1 = Pulsante normalmente aperto

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

A pag. 10 sono pubblicate le istruzioni per l'acquisto del circuito stampato di questo articolo

PREZZO L. 3.000 N° CODICE P12

Ricetrasmettitore Formac 700 Echo ● Apparecchio per mezzi mobili con eco ● Il Formac 700 rappresenta l'alta tecnologia avanzata nel campo delle comunicazioni ● Un circuito PLL assicura la stabilità in frequenza ● Canali: 200 AM, 200 FM ● Frequenza: 25.165 ÷ 27.855 MHz ● Controllo in frequenza: PLL sintetizzata ● Alimentazione: 13,8 Vcc ● Potenza di uscita: Alta 10 Watt Media 5 Watt Bassa 1 Watt ● Modulazione: AM e FM

FORMAC ZR/5050-00

Ricetrasmettitore Super Star 1700 ● Stazione mobile operante sulla banda CB costituito da un circuito "Phase Lock Coop" che assicura un preciso controllo della frequenza. ● Canali: 120 ● Frequenza: 27 MHz ● Controllo di frequenza: PLL sintetizzata ● Alimentazione: 13,8 Vcc ● Dimensioni: 180 x 198 x 60 mm. ● Peso: 2,3 kg ● Potenza uscita: 5 ÷ 10 Watt ● Sensibilità a 10 dB: 1,0 μF

SUPERSTAR ZR/5012-00

Ricetrasmettitori Paircom ● Nuovo sistema che permette l'utilizzo con la sola voce, senza l'impiego delle mani, da applicare al taschino, trasmette a mezzo di un microfono sensibilissimo alla voce e non ai rumori, ricezione in auricolare. ● 2 Canali ● Ricevitore: doppia supereterodina ● Sensibilità: 11 dB/μV ● Potenza trasmettitore: 75 mW ● Alimentazione: 3 V ● Frequenza: 172 ÷ 218 MHz

LION ZR/3590-00

Transit 34 canali omologato ● Controllo di frequenza: PLL - phase loked loop - frequency sinthesis system ● Modulazione AM/FM ● Alimentazione 13,8 DC ● Sistema di ricezione: supereterodina a doppia conversione ● Sensibilità: AM 1 μV per 10 dB S/N (0,5 μV nom.) FM 0,5 μV per 12 dB SINAD (0,3 μV nom.) ● Potenza di uscita audio: 3 W a 4 ohm ● Controllo automatico di guadagno AGC: migliore di 60 dB/—15 dB ● Modulazione: AM (A3), FM (F3) ● Potenza RF di uscita: 3 W (RMS), AM/FM 3,5 W (PEP)

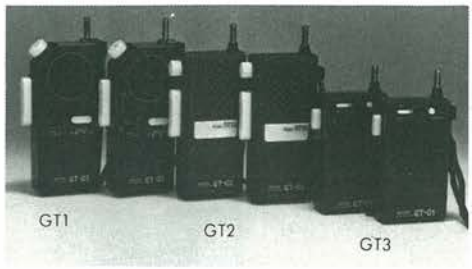
ELBEX ZR/5035-34

Amplificatore lineare per auto Falkos 200 W ● Gamma di funzionamento: 3 ÷ 30 MHz ● Pilotaggio: 1 ÷ 10 Watt AM 2 ÷ 20 W SSB ● Potenza in uscita: in AM 10 ÷ 200 Watt ● Potenza uscita: in SSB 20 ÷ 400 Watt ● Alimentazione: 12 ÷ 15 Volt cc. 25 A. max ● Sistemi d'emissione: AM, FM, SSB, CW ● Comando per uscita a metà potenza ● Dimensioni: 115 x 200 x 85

FALKOS ZR/7999-20

Ricetrasmettitore Palmare a 3 canali 2 W ● Canali: 3 di cui 1 quarzato ● Controllo Alta/Bassa potenza ● Tasto di chiamata e morse ● AGG: 55 dB AGC ● Sensibilità: 0,5 μV a 10 dB ● Potenza d'uscita: 2 W ● Alimentazione: 12 V ● Presa per alimentazione esterna ● Sistema di ricezione supereterodina

RANGER ZR/3700-00



Walkie Talkie Semiprofessionali della serie "GT" ● Ricetrasmettitori di tipo portatile con circuito supereterodina ● Frequenza: 27.125 MHZ ● Potenza in uscita: 100 ÷ 150 mW ● Controllo del volume a pulsanti di parla/ascolto ● Sensibilità: 2,4 μV ● Alimentazione: 9 Vcc

GT1 ZR/3520-00 GT2 ZR/3530-00 GT3 ZR/3510-00

EXCALIBUR 120 ● Ricetrasmettitore palmare ● Circuito: digitale con sintetizzatore PLL ● Canali: 40 da 26.965 a 27.405 MHz ● Modo di operazione: AM-FM ● Alimentazione: 12.6-15 VDC ● Semiconduttori: 19 transistors, 3 IC's, 14 diodi ● Peso: kg 1,3 ● Potenza RF input: 5 Watt ● Sensibilità: 1 μV per 10 dB S + N/N ● AGC: 70 dB ● Uscita audio: 2 Watt

CONNEX ZR/4525-40

Walkie Talkie Semiprofessionali serie "GT" ● Ricetrasmettitori di tipo portatile con circuito supereterodina ● Circuito a transistor ● Frequenza: 27.125 MHz ● Potenza: 300 ÷ 500 mW ● Controllo del volume e pulsanti di parla-ascolto ● Sensibilità: 2,4 μV ● Alimentazione: 9 Vcc ● Antenna telescopica

GT04 2R/3540-00 - GT05 ZR/3550-00

Tachimetro grafico a diodi Led • Lettura da 0 a 7900 giri, con scatti rotativi • L'indicatore del numero dei giri è a display rotativi • Controllo della batteria da 10 a 17,9 Volts • Adatto per sistema a 12 Volts, motori a benzina a 2, 3, 4, 6, 8 cilindri, a 4 tempi • 2, 3, 4 cilindri a 2 tempi e motori rotativi

TAISEI KC/1435-00

Densimetro per batteria • Di costruzione robusta e facile lettura • Accessorio indispensabile per una corretta manutenzione della batteria, col risultato di assicurare la partenza immediata

TAISEI KC/1450-00

Contagiri grafico a diodi Led • Particolarmente adatto per auto con motore diesel da 400 a 6400 giri' con indicazioni a scatti di 400 in 400 giri

TAISEI KC/1430-00

Termometro ad alta affidabilità • Particolarmente adatto a mezzi mobili per il controllo della temperatura nell'abitacolo • Escursione termica −20 +70°C • Può essere installato ovunque utilizzando un nastro doppio adesivo

TAISEI KC/1415-00

Bussola di orientamento • La determinazione immediata dei punti cardinali garantisce la sicurezza di viaggio tanto sui natanti, quanto sugli automezzi • Questa bussola verticale è un prezioso accessorio, di facile installazione, in elegante contenitore di ABS nero

TAISEI KC/1410-00

Scout faro di emergenza orientabile con accumulatori ermetici ricaricabili • Faro a intermittenza con lampada alogena 10 W (1,2 W) • Autonomia 3 h/24 h • Accumulatori da 6,5 Ah-6V •Peso gr. 2600 • Faro senza intermittenza con lampada allo xenon da 5,5 W (1,2 W) • Autonomia 2,30 h/24 h • Accumulatori 3,2 Ah 6 V • Peso gr 2000

G.P.B. ZQ/8005-00 - ZQ/8010-00

Lampada alogena per auto • Accessorio molto utile per automobilisti, completo di cordone estensibile di 3 m. che permette di accedere alle parti più lontane del veicolo, può essere usato per segnalazioni su natanti • Lampada tipo alogena • Potenza: 55 watt • Alimentazione 12 Vcc • Completo di spinotto e di interruttore.

KC/1360-00

Aspirapolvere per auto • Molto efficace ed indispensabile per la pulizia degli angoli più remoti dell'auto • Viene alimentato tramite presa accendisigari

MINWA Ref. KC/1365-00

MINWA KC/1365-00

Voltmetro a diodi LED • Per il controllo dello stato di carica della batteria • L'uso di questo strumento previene la sgradita sorpresa della batteria improvvisamente scarica

MINWA KC/1375-00

Maxiradio Modulare

Ancora un passo avanti nella realizzazione del nostro super-ricevitore didattico. Questa volta ci occuperemo in modo dettagliato della realizzazione pratica del rivelatore rigenerativo, e scopriremo anche come realizzare le bobine per mettersi all'ascolto di tutte le frequenze...

Terza Parte

Non c'è dubbio: il semplice fatto di dover avvolgere qualche bobina è fonte di grave preoccupazione per molti sperimentatori elettronici. Le vere ragioni di questa atavica diffidenza ci sfuggono: se è vero che gli induttori sono spesso componenti abbastanza critici nel loro dimensionamento, è parimenti una realtà il fatto che, una volta che si sia imparato a conoscerli e a usarli, diventa automatico scegliere a colpo d'occhio il valore più opportuno.

Per la nostra maxiradio modulare occorre un certo numero di induttori, ma realizzarli è facilissimo, soprattutto se si seguiranno fedelmente le nostre indicazioni.

Le bobine potranno essere montate sui nuclei illustrati in Figura 26, oppure su quelli schermati di tipo convenzionale come quelli di Figura 27. La Figura 28a mostra la configurazione della basetta per la costruzione con le bobine di Figura 27, mentre in Figura 28b è illustrata, ingrandita, la configurazione di una delle bobine di gamma.

In Figura 27 sono mostrati i seguenti esempi di montaggi per le bobine a nucleo chiuso: 1. Montaggio per la bobina di gamma del ricevitore. 2. Disposizione delle bobine con condensatore di accoppiamento per la linea link del successivo preamplificatore. 3. Lato dei componenti. 4. Basetta finita e forata.

In Figura 26, invece, le cifre da 1 a 4 mostrano le bobine per le diverse gamme, avvolte su nuclei aperti. In corrispondenza al numero 5 è riconoscibile la bobina trappola. In Figura 29 è illustrato il montaggio delle bobine di questo tipo sulle rispettive basette.

I dati di avvolgimento delle singole bobine a nucleo aperto sono:

Onde lunghe,
(150...285 kHz, 2 cave
L_S: 860 spire, filo rame smaltato 0,18
L_A: 80 spire, filo rame smaltato 0,25

Onde medie,
(535...1700 kHz, 2 cave)
L_S: 172 spire, filo rame smaltato 0,38
L_A: 30 spire, filo rame smaltato 0,25

Onde corte 1,
(da 1,45 a 4,5 MHz, 1 cava)
L_S61 spire, filo rame smaltato 0,48
L_A: 15 spire, filo rame smaltato 0,25

Onde corte 2,
(da 4 a 13,8 MHz)
L_S: 30 spire, filo rame smaltato 0,48
L_A: 8 spire, filo rame smaltato 0,25

Onde corte 3,
(da 13 a 30 MHz)
L_S: 14 spire, filo rame argentato 1 mm
L_A: 5 spire, filo rame smaltato 0,25
Circuito oscillante trappola
(950 kHz)
n: 130; C_X: 100 pF

Un Preamplificatore Per Captare Meglio Le Stazioni Lontane

Questo preamplificatore (Figura 30) funziona con un circuito d'ingresso non accordato T1 e l'amplificatore d'uscita sintonizzato T2. Anche se un professionista avrebbe potuto preferire la sintonizzazione nel prestadio (T1), è stata scelta questa soluzione per migliorare l'accoppiamento al ricevitore a reazione transistorizzato, mediante l'accoppiamento a link accoppiato al carico del transistore di uscita T2. Il circuito oscillante del preamplificatore è formato da L4-C24, nonché delle capacità dei diodi varicap D1 e D2.
L'accoppiamento di antenna avviene, a seconda dell'intensità del segnale, in A1...A3. Il collegamento di terra è contrassegnato dalla lettera E. Il circuito trappola 1 serve a smorzare la stazione locale, per evitare intermodulazioni nello stadio d'ingresso, ma specialmente per migliorare la sintonia in prossimità di una stazione molto forte. Con il potenziometro P potrà essere regolata la sensibilità. Se ci fosse una seconda stazione a disturbare, potrà essere eventualmente montato il circuito trappola 2 (L2,C22). Se non fosse necessario montare il circuito oscillante trappola, esso dovrà essere sostituito da un ponticello di cortocircuito. Per la perla di ferrite L3 valgono le medesime condizioni date per la bobina L4 in Figura 22.
A seconda del tipo di transistore, potrebbe rivelarsi necessaria una modifica

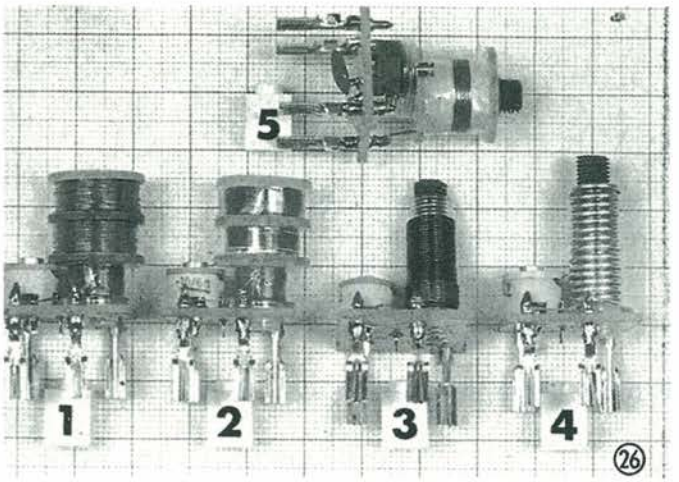


Figura 26. Bobine inseribili con nuclei aperti.

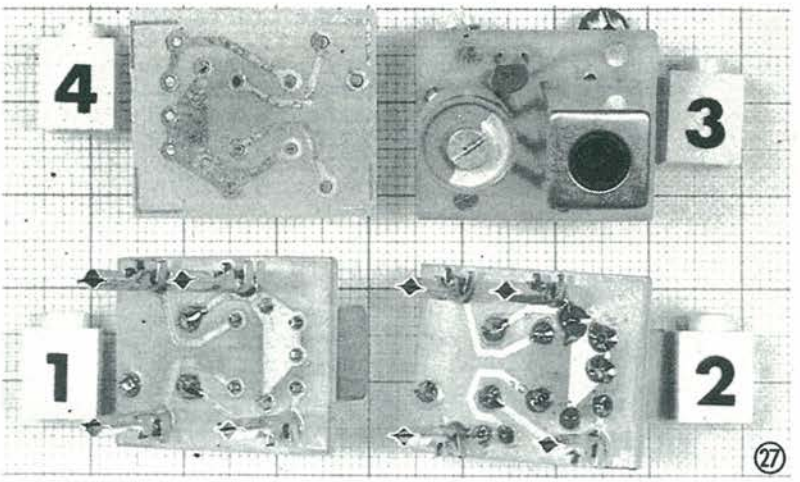


Figura 27. Basette inseribili con bobine di tipo chiuso.

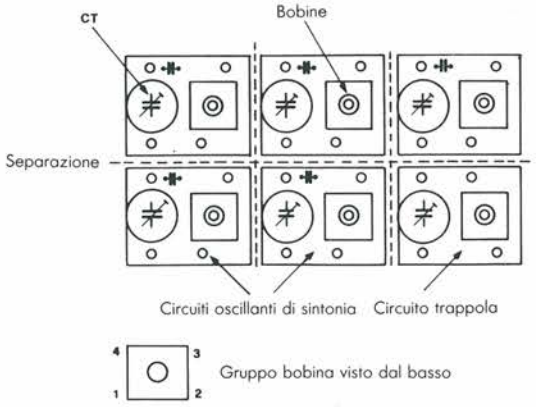


Figura 28a. Disposizione per il montaggio a bobine chiuse.

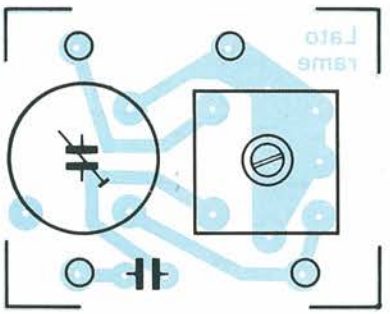


Figura 28b. Ancora una delle basette di Figura 28a, ingrandita.

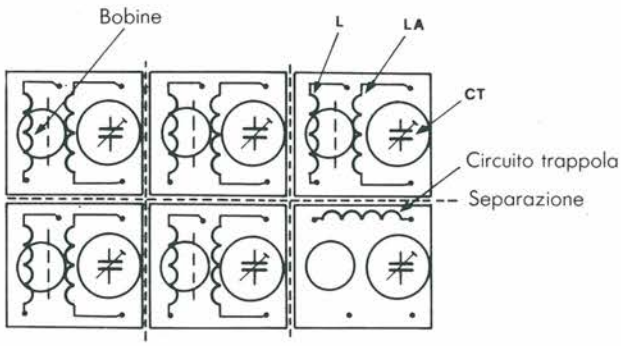


Figura 29. Disposizione per le bobine a nucleo aperto.

del valore di R1. Abbiamo scelto il suo valore in modo da poter misurare al collettore una tensione di circa 3,6 V, che corrisponde ad una corrente di collettore di circa 3,8 mA. Durante gli esperimenti di ricezione e con adattamenti d'antenna non corretti, potremo collegare in parallelo ad R3 la resistenza R13 in serie al condensatore C23: allo scopo sono state previste le apposite forature sul circuito stampato. Con questo provvedimento, viene ottenuto un aumento del guadagno di T1 perché, grazie al parziale cortocircuito della resistenza di emettitore, diminuisce la tensione di controreazione. Durante gli esperimenti, è opportuno collegare un potenziometro da 500 ohm, per trovare con esso il migliore valore resistivo.

La resistenza R6 dello stadio finale dipende anch'essa dal tipo di transistore. Il suo valore dovrebbe essere scelto in modo che sull'emettitore sia possibile misurare una tensione di circa 1...1,5 V. La tensione di collettore, misurata ai capi di C15, deve essere di circa 11,5...11,3 V. Una misura effettuata direttamente al collettore potrebbe causare oscillazioni. In caso di tendenza all'oscillazione, sarebbe opportuno montare la resistenza R12. Inizialmente, questa non era stata prevista sulla basetta. Parecchie prove, con diversi tipi di transistori, hanno dimostrato le necessità di questo componente, per evitare qualsiasi tendenza all'oscillazione. I valori giusti per R12 sono compresi tra 90 e 180 ohm.

La taratura sintonia avviene esattamente come nel ricevitore, per mezzo della relativa bobina di gamma e dei diodi a capacità variabile D1 e D2, le cui tensioni di regolazione U_{R1} ed U_{R2} vengono ricavate dalla basetta del ricevitore tramite ponticelli.

La disposizione delle bobine di L4 dovrebbe essere identica, in costruzione e dati, alla bobina ricevente L3 in Figura 22. Gli avvolgimenti L5 di Figura 30 ed L2 di Figura 22 sono leggermente diversi. Mentre L2 contiene un numero di spire pari a circa il 10% rispetto ad R3, L5 dovrebbe avere un numero di spire pari a solo il 5% circa rispetto ad L4. Tutto questo trova i suoi limiti nella banda delle onde corte, dove in generale si lavora con una sola bobina. Analogamente alla disposizione degli avvolgimenti in L2, in questo caso anche L5 dovrebbe iniziare il collegamento L2 al terminale "freddo" di L4, cioè al terminale di C16. È dunque

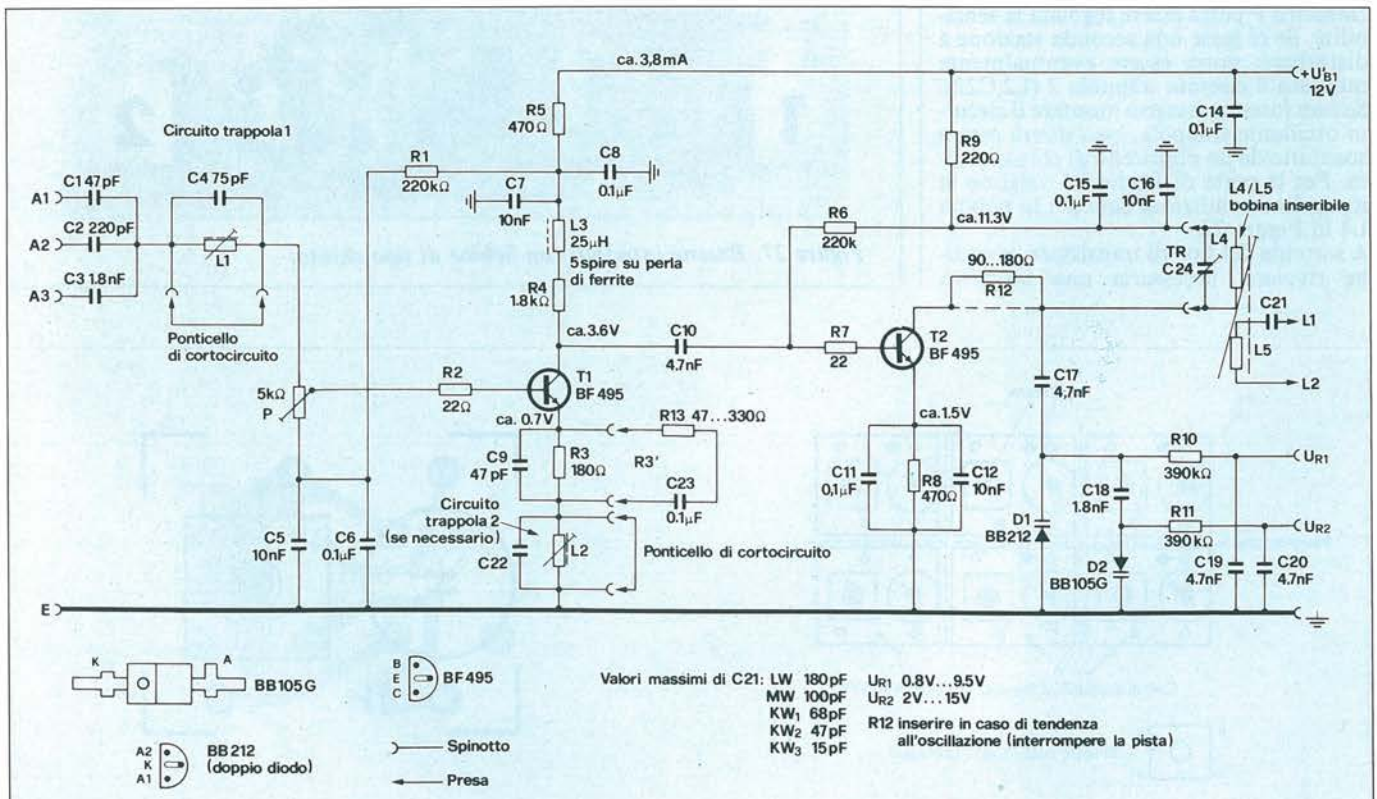


Figura 30. Schema del preamplificatore sintonizzato.

Elenco Componenti

Preamplificatore
Semiconduttori
T1,T2: BF 495
D1: BB 212
D2: BB 105 G

Resistenze
R2,R7: 22 Ω
R3: 180 Ω
R9: 220 Ω
R5,R8: 470 Ω
R4: 1,8 kΩ
R1,R6: 220 kΩ
R10,R11: 390 kΩ
R13: 47...330 Ω
R12: 90...180 Ω

Condensatori
C1,C9: 47 pF
C4: 75 pF
C2: 220 pF
C3,C18: 1,8 nF
C10,C19,C20: 4,7 nF
C5,C16: 10 nF
C17: 47 nF
C6,C8,C11,C14,C15,C23: 0,1 microF

Potenziometri
P: Potenziometro 5 kΩ

Varie
C24/L4,L5: Bobina inseribile; C a seconda della necessità
C22/R2: Circuito trappola a seconda della necessità.

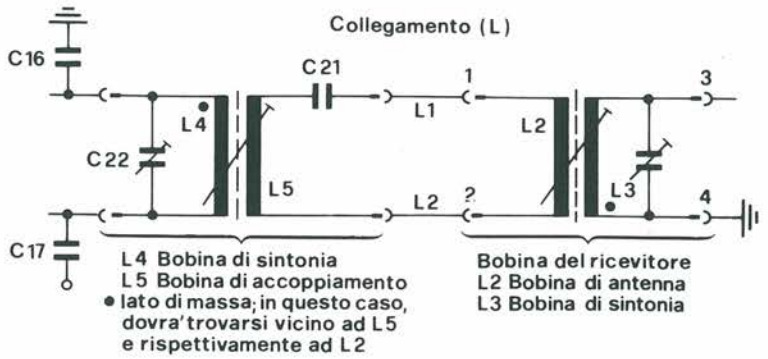


Figura 31. Accoppiamento del ricevitore.

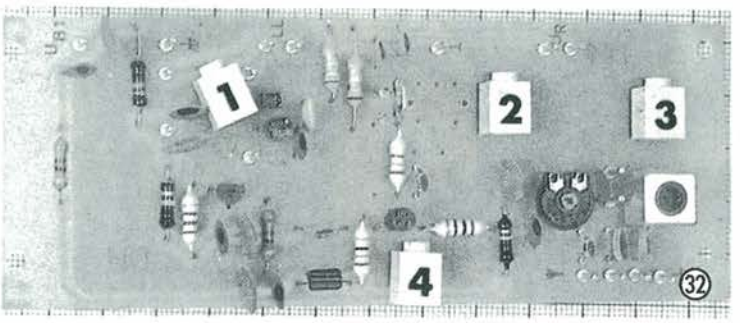


Figura 32. Il preamplificatore montato su circuito stampato.

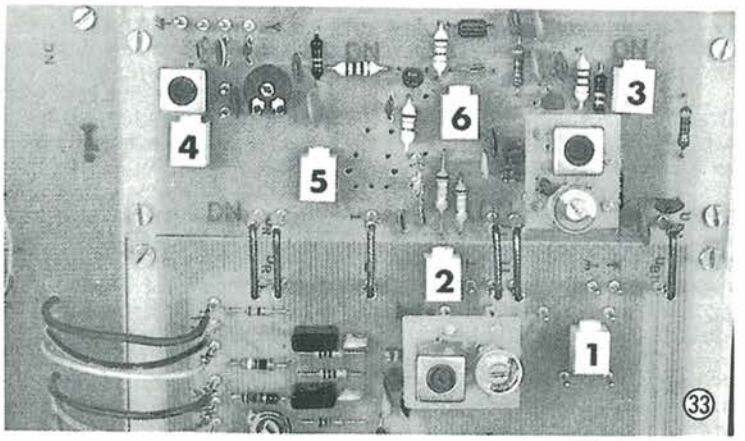


Figura 33. La basetta del ricevitore collegata al preamplificatore.

sbagliato collegare l'avvolgimento di L5 al terminale di C17.
La configurazione dell'accoppiamento induttivo dei due circuiti oscillanti di sintonia tramite il link di accoppiamento è evidenziata in Figura 31. Vediamo qui anche un accenno al posizionamento verso massa delle bobine di accoppiamento L5 ed L2. Sul circuito stampato (Figura 32) sono chiaramente visibili gli spinotti di collegamento delle bobine. Ecco i chiarimenti che riguardano i particolari numerati.
Particolare 1: quattro spinotti per le bobine di gamma, uno per il conduttore di massa e due per la linea di accoppiamento. All'estrema sinistra c'è il piedino per la tensione di alimentazione U_{B1}. A destra del numero 1 ci sono i due diodi varicap, ed alla loro sinistra il transistore T2.
Particolare 2: a sinistra ci sono i fori non utilizzati per il circuito trappola 2. Ancora più a sinistra si può vedere il ponticello che sostituisce il circuito trappola.
Particolare 3:
sotto al blocchetto con il numero 3 c'è

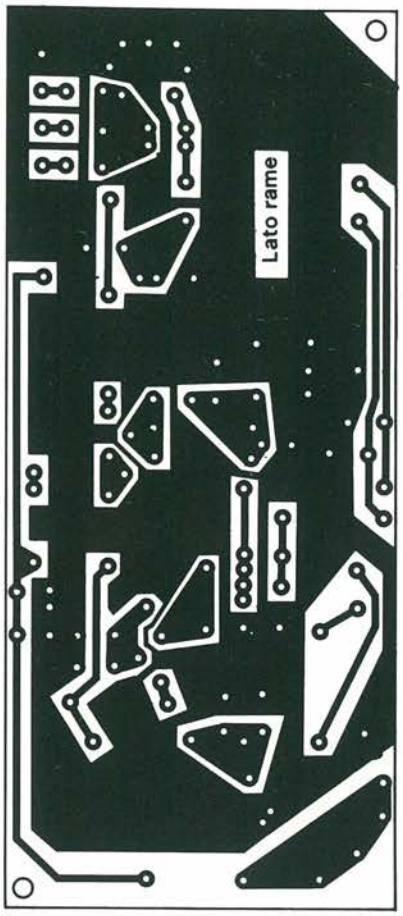


Figura 33a. Il circuito stampato per il ricevitore in reazione scala 1:1.

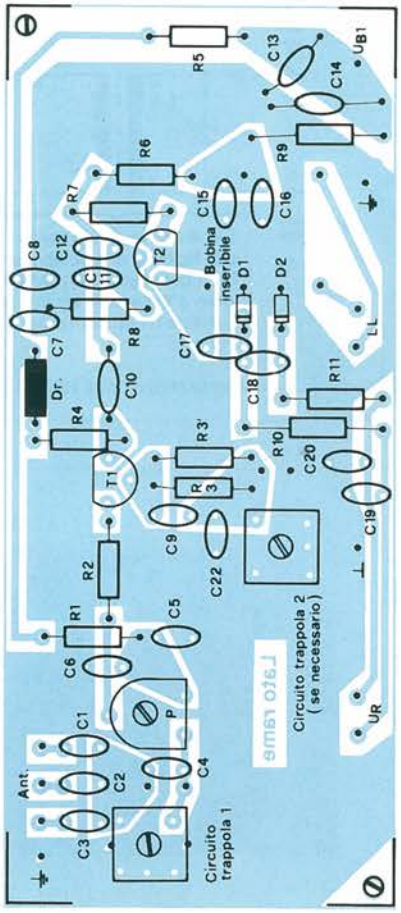


Figura 33b. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

Elenco Componenti

Ricevitore a reazione di fig. 22 pubblicato su Progetto di febbraio

Semiconduttori
T1,T2: BF 495
T3: BC 237B
D1: BB 105G
D2: BB 112

Resistenze
R10,R11: 10 Ω
R13: 150 Ω
R1,R7,R14: 1 kΩ
R9: 1,2 kΩ
R5,R6: 4,7 kΩ
R19: 9,1 kΩ
R2,R15,R18: 15 kΩ
R8: 47 kΩ
R20: 56 kΩ
R12: 100 kΩ
R3: 330 kΩ
R4: 470 kΩ
R21: 10...22 kΩ (vedi testo)

Condensatori
CT: 25 pF
C7: 270 pF
C6: 1 nF
C4,C8,C9: 2,2 nF
C11,C15,C16: 3,3 nF
C3,C17: 4,7 nF
C2: 10 nF
C5,C10,C12: 0,1 microF
C18,C19: 0,33 microF
C13, Elko: 4,7 microF
C1,C20, (C21), Elko: 4,7 microF

Potenziometri
Pr,P4: 10 kΩ
P1,P2: 100 kΩ

Varie
Bobine
L1,L2,L4: Bobine
L3: 25 microH

il circuito trappola 1. nonché il terminale di massa ed i tre terminali di antenna. È anche possibile vedere il potenziometro P.

Particolare 4: superiormente c'è il transistore T1, a sinistra la bobina L3.

La Figura 33 mostra la costruzione della basetta del ricevitore. Anche qui sono chiaramente visibili le bobine di gamma (a sinistra del numero 1 e sotto il numero 3). Dovranno essere effettuati collegamenti passanti per U_{R1}, U_{R2}, massa, L1, L2 ed U_{B1}, mediante archetti di rame alle cui estremità verranno saldati opportuni terminali. A destra del numero 5 è possibile osservare lo spazio per l'eventuale circuito trappola 2. A sinistra in alto del numero 6 c'è il transistore T1 ed alla sua destra T2.

Durante la taratura del preamplificatore occorre attenersi a quanto segue: per prima cosa, il condensatore C21 non deve avere un valore troppo elevato. I valori approssimati sono dati sullo schema (Figura 30). Quanto minore è il valore scelto, tanto migliore sarà la selettività, ma sarà minore la tensione ad alta frequenza che perverrà al ricevitore. Quando i valori delle tensioni di pilotaggio saranno uguali, dovranno essere inserite due bobine per la medesima gamma, che verranno tarate ad una bassa tensione di regolazione U_{R1}, cioè in corrispondenza ad una stazione vicina alla minima frequenza della gamma. Il nucleo della bobina L4 verrà regolato in modo da ottenere il massimo volume audio. Successivamente, per una stazione a frequenza più elevata, cioè con un maggior valore della tensione di regolazione U_{R1}, occorre regolare al massimo, con il compensatore C24, il livello del segnale. Una leggera correzione sarà eventualmente possibile con L3 e C_T di Figura 22.

ERSA®

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

A pag. 10 sono pubblicate le istruzioni per l'acquisto del circuito stampato di questo articolo

PREZZO L. 6.000 N° CODICE P13

DOVE? DOVE?

DOVE? DOVE?

La ricchissima gamma dell'elettronica che va dai componenti ai prodotti finiti, è reperibile agli indirizzi elencati in questa pagina.

G.B.C. italiana divisione **REFIL**
COMPONENTI ELETTRONICI
TV - RADIO - HI-FI - COMPUTER
IL PIÙ GRANDE ASSORTIMENTO DI SOFTWARE
MILANO
Via Petrella 6
Via G. Cantoni 7
CINISELLO BALSAMO
V.le Matteotti 66

SANDY
COMPUTER CENTER
Via Ornato, 14 (zona Niguarda) Milano - Tel. 02/6473621
Computers - Hardware & Software
Assistenza tecnica - Consulenza

ELECTRONIC CENTER s.a.s.
di F. Granata & C.
Via Ferrini 6 - Tel. (0362) 520728
CESANO MADERNO
COMPUTERS - COMPONENTI ELETTRONICI
CONCESSIONARIO KIT NUOVA ELETTRONICA

SONDRIO COMPUTER
Via Mazzini 44 - Tel. (0342) 212955
SONDRIO
TI OFFRE IL MEGLIO PER HARDWARE SOFTWARE ACCESSORI

CARRARO DANTE
di Davide Luigi e Luciano Carraro
Via Nazionale 182 - T. (041) 420080
MIRA
Via del Vaso 1 - Tel. (041) 410242
DOLO
ELETTRODOMESTICI - TV COLOR
RADIO HI-FI - COMPUTER

BORZONE LUIGI & SANDRO
Via Scarpa 13R
SAVONA

DITTA FAER
COMPONENTI ELETTRONICI
Via dèl Vasto 5 - Tel. 25677
CREMONA

OSELE LINO
C.so Cairoli 17 - Tel. (0323) 43180
VERBANIA INTRA
COMPONENTI ELETTRONICI - ANTENNE
AMPLIFICATORI - RADIO - TV COLOR - HI-FI
MATERIALE ELETTRICO - LAMPADARI

VELCOM s.r.l.
Via E. Casa 16/A
PARMA
TUTTO SULLA RICEZIONE VIA SATELLITE
PARABOLE - CONVERTER - RICEVITORI
INTERPELLATECI

ELETTRONICA TREVISO
di Merotto Germano & Dennis
Via Marconi 31 - Tel. (0422) 60388
TREVISO
COMPONENTI ELETTRONICI - TELEVISORI
COMPUTER - ANTENNE - AMPLIFICATORI ecc.
DISTRIBUTORE AUTORIZZATO G.B.C.

R.C.E. ENGINEERING
Via Appia 128 - Tel. 0823/460469
CASAPULLA (Caserta)
V.le Carlo III trav. Spinelli
Tel. 0823/458207
S. NICOLA LA STRADA (Caserta)
MICRO E MINI: N.C.R. - OLIVETTI - RANK XEROX
HOME: DI TUTTE LE MARCHE
SOFTWARE E ASSISTENZA TECNICA

I.L ELETTRONICA
COMPUTER CENTER
RICETRASMETTITORI CB-OM - TV COLOR
VIDEO REGISTRAZIONE - TELEFONI
SENZA FILO - RADIOTELEFONI VHF
NOLEGGIO VIDEOCASSETTE
Via Veneto 123 Via Lunigiana 481
LA SPEZIA

ELCO ELETTRONICA
DISTRIBUZIONE COMPONENTI ELETTRONICI
Via Manin 26/B - Tel. 0438/34692
CONEGLIANO (TV)
Via Rosselli 109 - Tel. 0437/20161
BELLUNO
Via Sgulmero 22 - Tel. 045/972655
VERONA

Elettronica
CARLO BARBAGLI ELETTRONICA s.a.s.
Via E. Boni 76/80 (ang. Via Meoni)
PRATO
IL PIÙ GRANDE NEGOZIO DI ELETTRONICA
E COMPUTER DELLA TUA CITTÀ

CM
COMPUTER MARKET
Via Trieste 73 - Tel. 26007
PESCARA
Via Mazara 28 - Tel. 55211
SULMONA
HARDWARE - SOFTWARE
PROFESSIONALITÀ - ASSISTENZA TECNICA

ANDREI CARLO & C. s.n.c.
Via G. Milanesi 28/30
FIRENZE
Via M. da Caravaggio 10/20
AREZZO
TUTTO PER L'ELETTRONICA RICAMBISTICA
ACCESSORI - RADIO TV - HI-FI - INFORMATICA
VIDEOREGISTRAZIONE

GIOVANNI DE GENNARO
VIA ABRUZZI 2
VAIRANO SCALO (Caserta)
COMPONENTI ELETTRONICI - RADIO TV
AUTORADIO - CB - OM - ANTENNE
ACCESSORI HI-FI - RICAMBI
ELETTRODOMESTICI

computers **GMC** computers
di Caldironi Guido & C. s.a.s.
Via Milazzo 26/A
PADOVA
IL CENTRO « HOME COMPUTERS »
PIÙ ATTREZZATO DEL VENETO
SOFTWARE PER OGNI SITUAZIONE
Filiale VICENZA

RENATO CESARI
Via De Gasperi 40 - Tel. 071/85620
ANCONA
Via Leopardi 15 - Tel. 0733/73227
CIVITANOVA M.
COMPONENTI ELETTRONICI - RADIO - TV COLOR
AUTORADIO - HI-FI - PERSONAL COMPUTER
GBC SONY

CASA DELL'ELETTRONICA s.r.l.
V.le Baracca 56/58A - Tel. 0544/32067
RAVENNA
Tutto per l'elettronica - Accessori, antenne, autoradio, strumenti delle migliori marche

CURTI LORENZO
Via Monte Grappa 28/30
AVEZZANO (AQ)
RICAMBI RADIO TVC
HOBBYSTICA - COMPUTER
ANTENNE RADIO TV CB

COMPUTER CENTER s.r.l.
IL PIÙ GRANDE APPLE CENTER
DELLA LIGURIA
Via S. Vincenzo 109/R - Tel. 581474
Via D. Storace 4/R
GENOVA

CENTRO ELETTRONICA s.r.l.
Distributore GBC
Via Chiaravagna 10/R
GENOVA - SESTRI PONENTE
TV-COLOR - ALTA FEDELTA - COMPUTER
VIDEOREGISTRAZIONE - ANTIFURTO

MOISE FRANCO
ELETTRONICA
ANTENNE - CAVI - RICAMBI ORIGINALI
prodotti FRACARRO - PHILIPS - RCF - SONY
Via Torino 59/61
SALUZZO

EL.TE. COMPONENTI
VIA BENEDETTO CROCE 254
CHIETI SCALO
COMPONENTI ELETTRONICI - RICAMBI RADIO TV
PRODOTTI FRACARRO - PHILIPS - SONY - R C F
C T E - RADIO TV LOEWE e MIVAR

RADIO TELEVISIONE RICAMBI
Via Cerreto di Spoleto 23
ROMA TUSCOLANO
ERSA - UNITRONIC - JCE - GOLDATEX
SINCLAIR - TEAC - ARROW

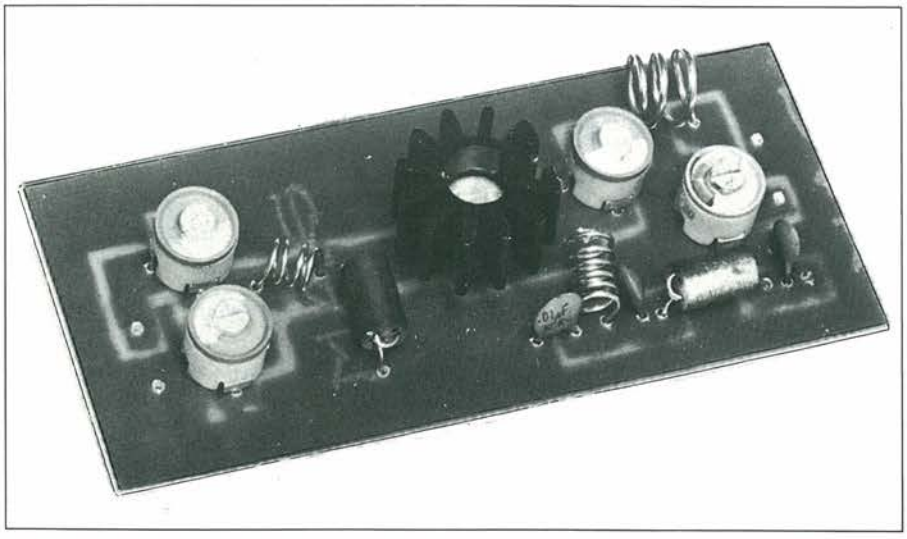
NUOVA HALET s.r.l.
electronics
Via E. Capruzzi 192
BARI
SONY - BANDRIDGE - PIONEER - GOLDATEX
COMMODORE - SINCLAIR - ATARI

VI.DE.MA. s.n.c.
di De Martino R. & C.
RIVENDITORE GBC ITALIANA
VIA FIUME 60/62
MERCATELLO - SALERNO
COMPONENTI ELETTRONICI CIVILI
E INDUSTRIALI - ANTENNE - RICAMBI
RADIO TV - COMPUTER E ACCESSORI

Con il Lineare Più Potenza Dal Micro Tx FM

Molti radiomicrofoni, tra cui quello offerto in omaggio a chi si abbona, erogano segnali RF dal modesto contenuto di armoniche e spurie, ma già abbastanza ampi. È facile, quindi, aumentarne la portata aggiungendovi uno stadio amplificatore RF. Con questo autentico mini-lineare potrai trasformare il tuo radiomicrofono in una vera e propria emittente miniaturizzata in FM della potenza di 1W: la tua radio libera personale...

a cura della Redazione



Moltissimi utenti di radiomicrofoni, e specialmente gli abbonati a "Progetto" che hanno realizzato la scatola di montaggio del radiomicrofono FMC, verificando le buone prestazioni generali come stabilità dell'emissione, fedeltà, contenuto armonico all'uscita molto ridotto, certamente avranno presto sentito il desiderio di trasformarli in vere e proprie piccole emittenti FM che consentano di fare del broadcast sperimentale, cioè di irradiare comunicati e magari musica nell'ambito del palazzo ove abitano, o nelle immediate vicinanze.

In verità, molte di quelle che ora sono stazioni locali ben note e attrezzatissime, hanno iniziato proprio così, occupando uno spot nella gamma FM con un radiomicrofono amplificato, ed in certi casi, peggio: trasformando vecchie carabattole surplus.

Vogliamo quindi dare una mano agli aspiranti possessori di stazioni FM, descrivendo quello che può essere definito il "lineare" ideale di piccola potenza, da collegare all'uscita dei radiomicrofoni.

Si tratta di un sistema basato su di un singolo stadio, ma non per questo rudimentale. Anzi, praticamente, stadi del genere sono comuni anche nei boosters RF delle stazioni professionali realizzate nel pieno rispetto delle norme E.B.U. e C.C.I.R.

L'amplificatore, pilotato dal radiomicrofono, eroga all'uscita 1W; tale potenza può sembrare piuttosto ridotta, ma su frequenze limitrofe alla banda FM, ovvero nella gamma dei 144 MHz, vi sono molti radioamatori, che impiegando stazioni QRP appunto da 1W di potenza o simili riescono a collegarsi da un capo all'altro dell'Italia. Come sempre, per un buon rendimento in emissione, non è tanto la potenza che conta, quanto la validità dell'antenna.

Nel caso in questione, per effettuare qualche trasmissione sperimentale nelle

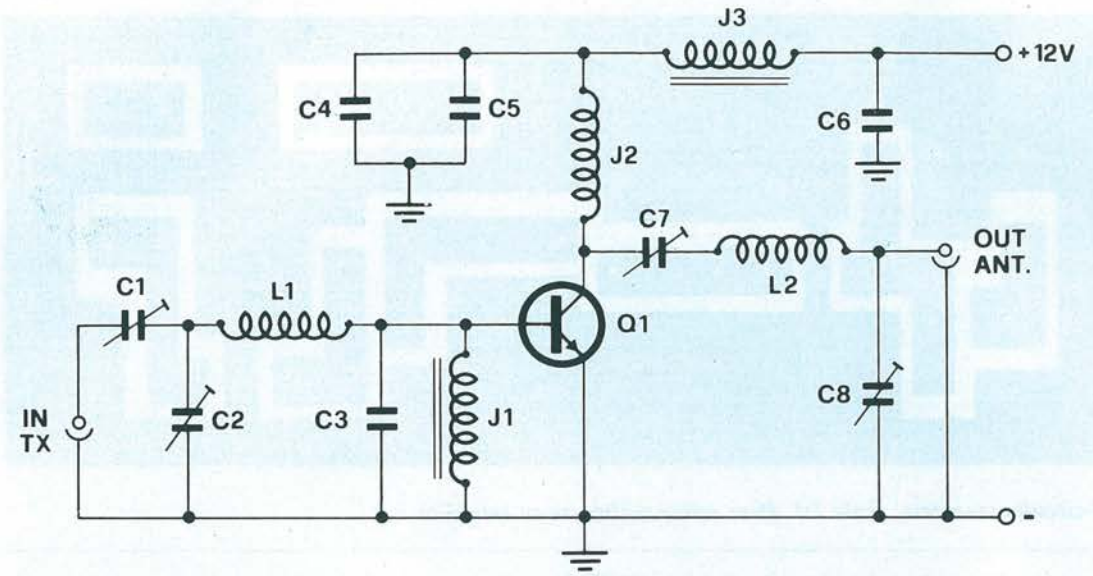


Figura 1. Lo schema elettrico del lineare FM da 1 Watt.

vicinanze, non serve certo un sistema d'aereo direttivo e complesso: basta una piccola ground plane, ovvero la riproduzione per la gamma 88 – 108 MHz dell'antenna normalmente impiegata dagli operatori CB, che abbina l'efficienza ad un ingombro davvero minimo; diciamo, in altezza, suppergiù mezzo metro. In seguito, quando la stazione crescerà, e potrà impiegare un generatore di segnali PLL al posto del radiomicrofono, l'impianto d'antenna sarà a sua volta migliorato parallelamente.
Ma non andiamo troppo oltre con le ipotesi, per il momento conviene osservare bene l'amplificatore esposto; in seguito, caso mai, potremo tornare sul tema.

Componente Per Componente

Lo schema del dispositivo appare nella figura 1, e si nota che tra l'ingresso e la base del transistor amplificatore di potenza, è inserito un adattatore che impiega i due compensatori da 25 pF massimi, l'avvolgimento L1 ed il compensatore da 33 pF. Il complesso detto, serve per trasferire il massimo del segnale ricavato dal radiomicrofono al Trl, regolando le impedenze reciproche. Poiché questo tipo di terminologia può essere oscuro per chi non ha pratica di stadi emittenti, per la miglior comprensione ci aiuteremo con un'analogia idraulica. Se noi vogliamo riempire una bottiglietta con il collo sottile, mettiamo, con la doccia della vasca da bagno, dovremo attendere parecchio tempo, perché sarà molta di più l'acqua dispersa che quella che effettivamente entra nella bottiglia. Si tratta quindi di un sistema a basso rendimento. Se però noi disponiamo di un imbuto molto largo, ed infiliamo il relativo beccuccio nel collo della bottiglia, l'acqua non sarà più dispersa, ed il recipiente (la bottiglia) sarà pieno al più presto. In altre parole, con l'imbuto, il rendimento è molto accresciuto. Più o meno lo stesso avviene con l'adattatore d'impedenza. Se tale circuito non vi fosse, una grande percentuale della RF resa disponibile dal radiomicrofono, andrebbe perduta visto che vi è una notevole differenza tra il valore d'uscita e quello base-emettitore del transistor. Si può dire quindi, che l'adattatore d'impedenza corrisponda all'imbuto suddetto.
Sempre chi non è pratico di stadi TX-VHF può pensare che lo schema sia ... sbagliato, visto che il transistor non ha alcun sistema di polarizzazione, e si sa che un elemento non polarizzato resta interdetto e non amplifica nulla.
Naturalmente, nel nostro schema non vi sono errori, ma il Trl, come dicono i tecnici, lavora in classe "C". In pratica, ciò vuol dire che il transistore funziona solamente nei picchi positivi del segnale RF di pilotaggio, e infatti, se non è presente il segnale resta nell'interdizione, considerata anche la presenza dell'impedenza "VK200" connessa tra base ed emettitore.
Questo tipo di funzionamento può sembrare tutt'altro che lineare", ed infatti non lo è. Ciò significa che se all'ingresso di questo amplificatore si collegasse un radiomicrofono modulato in ampiezza, all'uscita si ricaverebbero dei segnali tremendamente distorti, come quelli che irradiano certi CB che appunto, asininamente, impiegano amplificatori RF che funzionano in classe "C", inadatti alla funzione.
Al contrario, se il segnale di pilotaggio dell'amplificatore è modulato in frequenza, la classe "C" per l'elemento attivo è perfettamente utilizzabile e non intervengono distorsioni di sorta. In questo caso, poiché lavorando in FM non si hanno disturbi, si può usufruire della semplicità e dell'efficienza che sono caratteristiche per tutti gli amplificatori che impiegano il lavoro in classe "C".
Il transistor impiegato nell'amplificatore è un classico e ben collaudato 2N3866, che trova largo impiego nei trasmettitori FM, e lavorando a potenze modeste offre un ottimo guadagno.
Il circuito di collettore (d'uscita) del Trl, è un accordatore ed un secondo adattatore d'impedenza. Si deve notare che il transistor non ha valore eguale a quello dell'antenna, visto che quest'ultima in genere ha un'impedenza caratteristica di 50-52 ohm. Serve allora un secondo "imbuto" per tornare alla nostra analogia precedente, altrimenti la maggior parte del segnale andrebbe persa.
Il sistema di adattamento impiega il compensatore da 25 pF massimi, l'altro da 60 pF massimi, e l'avvolgimento interposto in serie all'uscita.
Il collettore del transistor è alimentato attraverso un filtro complesso del quale fanno parte i due condensatori da 10 nF, l'altro da 1 nF, nonché una seconda impedenza RF del tipo VK 200, a cilindretto in ferrite.
L'avvolgimento inserito tra il collettore e il filtro, non è solo un prolungamento di quest'ultimo, ma entra a far parte dell'accordo d'uscita. Come mai l'alimenta-

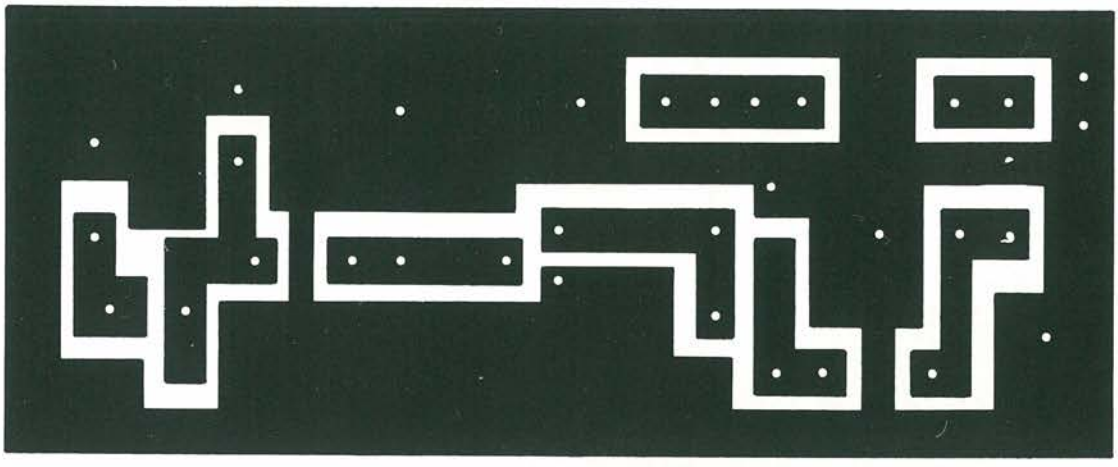


Figura 2. Il circuito stampato, scala 1:1. Deve essere realizzato su vetronite.

zione del collettore è filtrata con tanta attenzione? Per due ragioni: la prima è che altrimenti vi potrebbero essere ritorni di RF verso il positivo generale che potrebbero dar luogo a gravi e seri inneschi non tanto facili da eliminare. La seconda deriva proprio dalla classe di funzionamento del transistor. Come abbiamo visto, il lavoro rassomiglia ad uno impulsivo, e gl'impulsi hanno la tendenza a rimbalzare verso l'alimentazione creando dei problemi, che appunto sono annullati, o almeno grandemente attenuati con il filtraggio visto.
Esaminato così il circuito, dedichiamo alcune note al montaggio. Una delle parti più critiche degli amplificatori di potenza RF, anche se ciò potrà parer strano ai neofiti, è il circuito stampato, il supporto generale. In questo caso non vi sono problemi, visto che lo si può avere a disposizione già rifinito a regola d'arte. I problemi, invece, possono essere scaturiti da saldature un po' meno che perfette. È evidente che le connessioni a stagno sono sempre importanti, ma nei sistemi RF sono fondamentali. Prima d'iniziare il montaggio, è quindi necessario accertarsi che le piste ramate siano lucide, terse, splendenti. Inoltre, lo stagno da impiegare deve essere davvero ottimo, in lega 60/40 o Trisol G.B.C., mentre il saldatore deve essere di piccola potenza, ma con la punta tenuta ben netta, prestagnata, priva di ogni genere di scorie. Per la pulizia di tale punta mentre il lavoro procede, sono previste delle speciali "spugne" ruvide al silicone che sopportano bene la temperatura prevista, e che è altamente consigliabile impiegare: per esempio si veda il supporto G.B.C. "LU/4109-00".
Il cablaggio malgrado tutto, è semplice. Può iniziare con la connessione dei condensatori fissi e degli elementi induttivi (bobine – impedenze). Di seguito si monteranno i compensatori che hanno tre terminali: due di questi fanno capo allo statore ed uno al rotore, quindi è necessario evitare il collegamento in cortocircuito. Se infatti s'impiegassero come

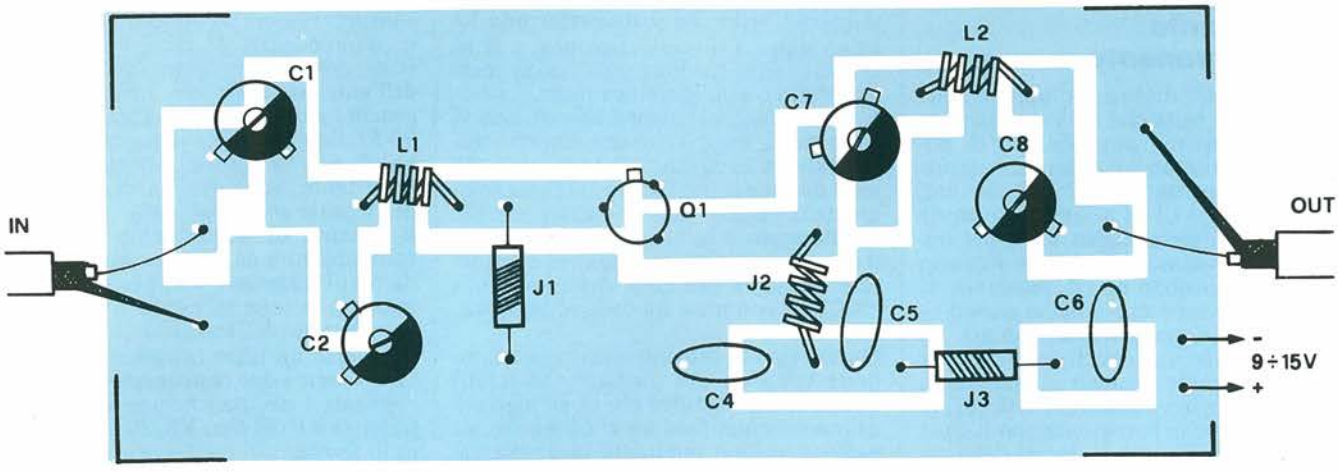


Figura 3. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

reofori i due terminali dello statore, si avrebbe il perfetto eguale di un ponticello! Per fortuna, basta osservare dal basso i compensatori per vedere quali sono i due reofori collegati assieme, quindi gli errori possono accadere solo agli sbadati!
L'ultima parte da connettere è il transistor. Per essere certi di individuare correttamente i terminali, è bene scrutare il profilino riportato nelle illustrazioni, e la serigrafia della basetta stampata. I reofori del 2N3866 possono essere accorciati sino a circa 7 mm o simili. Poiché il transistor si scalda leggermente, lavorando a piena potenza, sul suo "case" o involucro, si deve infilare il radiatorino a stella che si scorge nelle foto. È necessario che tale dissipatore sia ben stretto, per favorire il contatto termico. Se possibile, si ungerà l'interno con una ditata di grasso al silicone.
Per la prova dell'amplificatore, è necessario il radiomicrofono, visto che, come abbiamo già fatto notare, se manca il segnale di pilotaggio, il transistor rimane interdetto. L'uscita del radiomicrofono, normalmente diretta all'antenna, sarà connessa all'input dell'amplificatore, e le masse dell'uno e dell'altro apparecchio saranno riunite. All'uscita si collegherà un wattmetro per RF Amtron. Non importa se questo in origine è previsto per la banda dei 144 MHz, per portare al massimo l'efficienza, serve un'indicazione quantitativa e se anche i valori letti sono imprecisi, a causa delle frequenze diverse, ciò che veramente serve è giungere all'indicazione massima.
Ovviamente, servirà altrettanto bene qualunque wattmetro RF per onde ultracorte (VHF) munito di un carico fittizio da almeno 2W.
Applicata l'alimentazione, ed acceso il radiomicrofono, mediante una chiave in plastica per tarature, si ruoteranno prima i due compensatori del circuito di base, alternativamente, poi gli altri due del circuito di collettore (uscita). Occorre una certa pazienza durante questo lavoro, perché i compensatori interagiscono, come dire che regolandone uno, l'altro si stara sempre un poco. Serviranno diverse fasi alternative di lavoro. In casi-limite, per consentire il maggior rendimento, o potenza disponibile all'uscita, sarà necessario allargare o comprimere leggermente la spaziatura degli avvolgimenti, in particolare quello in serie alla base e l'altro in serie al collettore.
Ottenuta la massima potenza, che potrà anche superare il W, specialmente se il segnale di pilotaggio è abbastanza ampio, altro non serve, e si può pensare alla scelta di un involucro schermante per l'amplificatore. Tale scatoletta, non deve essere troppo piccola perché altrimenti vi potrebbero essere degli effetti capacitivi spuri nei confronti delle bobine e del radiatore del transistor. Deve inoltre avere almeno una parete bucherellata a permettere la circolazione dell'aria. Può andare bene una delle varie Teko, distribuite dalla G.B.C., in lamiera di alluminio. Per l'ingresso e l'uscita RF, si possono utilizzare dei connettorini BNC o altri coassiali da 50 Ohm adatti agli impieghi RF.
Concluderemo dicendo che sconsigliamo d'impiegare il complesso emittente di sera, durante l'orario di maggiore "audience" TV, perché a brevissima distanza si possono avere delle noiose interferenze.
Se, al contrario, si desidera proprio irradiare i segnali anche nelle ore che vedono gli italiani "incollati" al caro scatolone delle immagini, all'uscita dell'amplificatore è necessario connettere un filtro passabasso (analogo a quelli che s'impiegano per gli apparati CB, salvo per la frequenza di taglio) a k-costante, formato da tre o più cellule. ■

Elenco Componenti

Semiconduttori
Q1 = 2N3866 o equivalenti.

Condensatori
C1,C2,C7 = compensatori ceramici NPO 6/25 pF
C3 = 33 pF, ceramico NPO
C4,C6 = 10 nF ceramico
C5 = 1 nF ceramico
C8 = compensatore ceramico NPO 10/60 pF

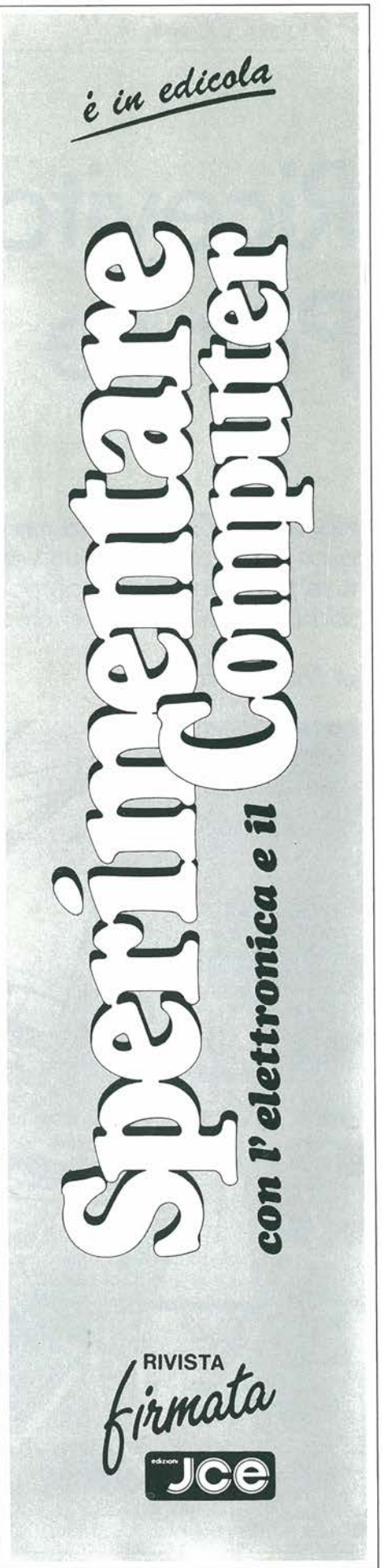
Induttori
L1 = 4 spire filo rame smaltato 1 mm, avvolte in aria con diametro di 8 mm e spaziate di 2 mm
L2 = 3 spire filo rame smaltato 1,2 mm, avvolte in aria con diametro di 15 mm e spaziate di 3 mm
J1,J3 = impedenze VK200
J2 = 6 spire, stesse modalità di avvolgimento di L1.

ERSA®

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

A pag. 10 sono pubblicate le istruzioni per l'acquisto del circuito stampato di questo articolo

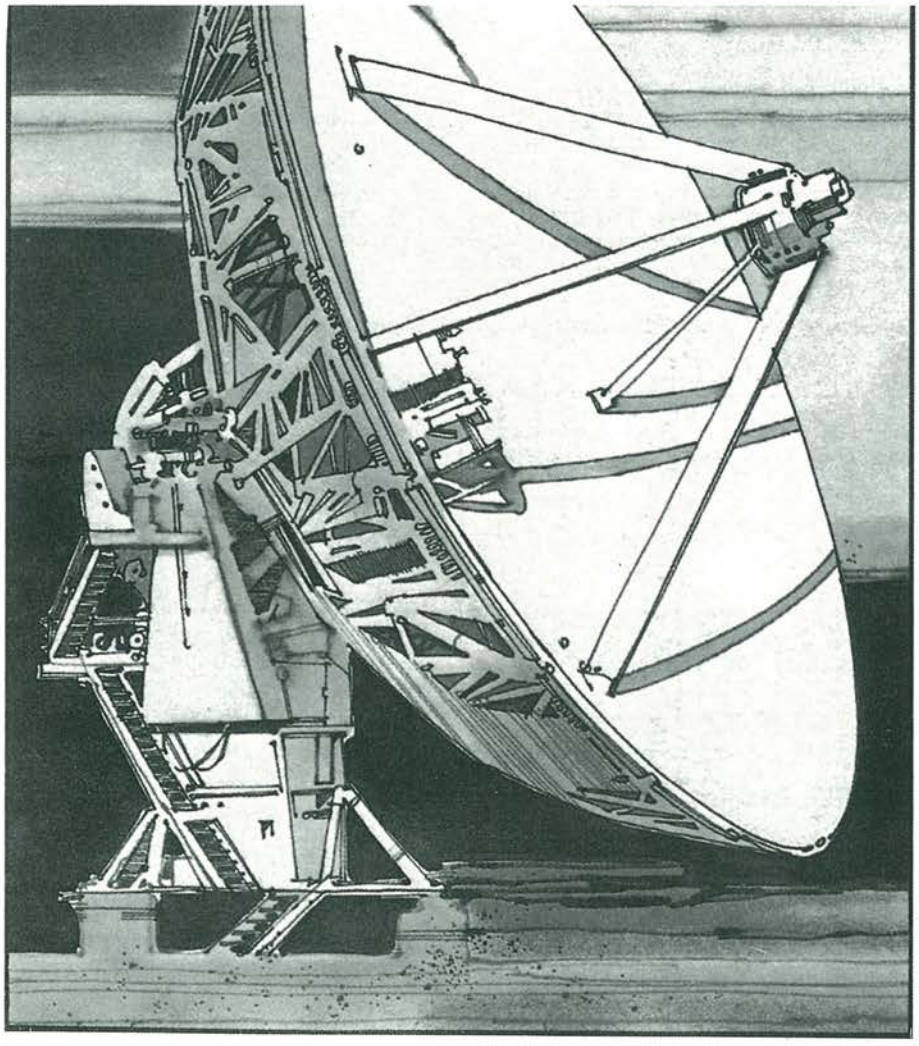
PREZZO L. 3.000 N° CODICE P14



Ricevitore Per Le Onde Corte

Hai appena imparato a maneggiare il saldatore? Allora puoi realizzare subito un vero radioricevitore per captare tutte le Onde Corte, con poche lire e tante, tantissime soddisfazioni. Se non ci credi, prova a leggere e vedrai...

di Fabio Veronese



Ti sei mai sorpreso col naso schiacciato contro una vetrina zeppa di ricevitori professionali, sognando di poter ascoltare quelle misteriose stazioni che certamente si celavano dietro gli ineffabili numeretti delle scale parlanti, e dolendoti dell'eccessiva ... leggerezza della tua scarsella rispetto all'enorme peso di numerosi zeri campeggianti sui cartellini segnaprezzo? Se la tua risposta è affermativa, beh, siamo qui per darti due buone notizie. Innanzitutto, non è affatto detto che dietro quei cassoni si celino sempre e comunque dei miracoli tecnologici. Anzi, le belle cromature delle manopole, o lo strumentino in più (pressoché inutile, ma d'effetto) servono spesso a mascherare apparecchi ben mediocri, giustificando un prezzo altrimenti impensabile. Secondo, non è impossibile realizzare da soli, e con pochi spiccioli, un bel ricevitorino in grado, se non proprio di competere con certi bestioni *veramente* professionali, di dedicarsi soddisfacentemente all'ascolto delle broadcasting e dei radioamatori in Onde Corte. Ma, si potrebbe obiettare, si tratterà certamente di circuiti assai complessi: dimostreremo subito, invece, che anche questo non è sempre del tutto vero.

Il Segreto È La Reazione

Perché è così difficile captare un segnale radio che provenga da molto lontano? Il problema è che, nel propagarsi, il segnale incontra sulla sua strada ostacoli e perturbazioni di vario genere che lo attenuano. Quand'anche riesca a giungere alla nostra antenna ricevente, perciò, spesso la sua ampiezza è talmente minima da non poter essere più percepito dai circuiti del ricevitore, proprio come il nostro orecchio non può captare il suono di una voce a un chilometro di distanza. Si tratta perciò di dotare il nostro apparecchio di una... protesi acustica, cioè di opportuni amplificatori del segnale radio, in modo che esso possa accorgersi anche delle informazioni più flebili. Collegare uno dietro l'altro (in cascata) molti amplificatori crea però numerosi problemi, primo fra tutti il fatto che il circuito del ricevitore tende a complicarsi parecchio.

La questione è stata aggirata, e in buona parte risolta, con un semplice espediente. Almeno entro certi limiti, infatti, risulta possibile prelevare il segnale all'uscita di uno stadio amplificatore e riproporlo al suo ingresso, facendoglielo amplificare una seconda volta. Il trucchetto può essere addirittura ripetuto, ma, oltre un certo numero-limite di volte, la situazione precipita e l'amplificatore si mette a oscillare alla stessa frequenza del segnale amplificato, divenendo così inutilizzabile. L'amplificazione complessiva che si riesce a ottenere con questo metodo, detto reazione, prima che si inneschino le oscillazioni, è comunque notevole.
Soprattutto, diviene possibile ottenere discrete prestazioni adottando un solo stadio amplificatore. Anzi, sottoponendo un segnale radio a un amplificatore reazionato se ne ottiene anche una soddisfacente rivelazione senza dover riccorere agli appositi diodi: basterà aggiungere un solo condensatore di filtro all'uscita dello stadio, il quale provvederà a sopprimere la radiofrequenza, ora divenuta indesiderata.
Come amplificatore-rivelatore si può impiegare praticamente qualsiasi elemento attivo: a suo tempo si impiegavano vantaggiosamente le valvole, soprattutto i triodi, oggi si ricorre spesso a Fet e Mosfet. E i transistor planari? Si possono usare anche quelli, con una puntina di diffidenza per quelli al silicio che, a causa della loro elevata soglia di conduzione, si prestano un po' meno a funzionare come rivelatori. In questo caso, i vecchi elementi al germanio sono da preferirsi: proprio per questo, il ricevitore che presentiamo adotta un AF125.

Componente Per Componente

In particolare, vediamo nello schema di Fig. 1 che i due transistori sono due comunissimi AF125 (PNP) e BC109 (NPN). Il primo fa da rivelatore in un circuito in reazione, mentre il secondo serve ad amplificare il segnale di BF. La parte essenziale del ricevitore è il circuito oscillante di accordo: i segnali captati dall'antenna appaiono agli estremi dell'avvolgimento primario L1, il condensatore C1 impedisce che abbiano a infiltrarsi eventuali cc dall'antenna. La tensione è indotta dal primario, che col condensatore C2 costituisce il sistema di accordo, sul secondario.
Il primario (9 spire affiancate di filo smaltato da 2/10 su tubetto di diametro 8 mm con nucleo magnetico e fissabile allo chassis, Fig. 2) è calcolato in modo da offrire l'adatta impedenza di carico per un'antenna a dipolo di mezz'onda. Se si usa un'antenna molto corta, diventa necessaria la compensazione capacitiva introdotta da C2, ma con un dipolo o un filo abbastanza lungo, C2 è inutile e si può cortocircuitarlo risparmiando così la spesa necessaria. Il secondario di L1 (20 spire smalto 3/10 distanti 2 mm dal primario) è collegato al condensatore variabile C3, che deve essere del tipo con statore a massa per evitare che la capacità parassita della mano sposti la sintonia che, in onde corte, è notoriamente delicata. Il condensatore variabile C6 è collegabile in parallelo a C3 mediante l'interruttore S2: ciò serve per abbassare l'intera gamma di ricezione a 7 MHz circa.
Il segnale giugne all'emettitore di TR1, che è collegato con la base a massa per la RF perché possa dare un buon guadagno in tensione elevato con una bassa impedenza di entrata, adatta ai circuiti precedenti. Dopo l'amplificazione, il segnale è disponibile al collettore di TR1 e perciò si aggiunge al segnale entrante, venendo così a determinare l'effetto di reazione a cui si è accennato.
La tensione di base di TR1 fissa il punto di lavoro ed è determinata dal divisore di tensione R3-R4-R5, perciò R4 è semifisso e si regola una volta per tutte, mentre R5 governa la reazione.
Dopo la rivelazione, il segnale viene filtrato dalle eventuali componenti di alta frequenza dal filtro a pi greco C4-J1-C5 e prelevato dal comando del volume R2 per essere inviato, tramite C10, alla base del transistor TR2 amplificatore audio frequenza montato ad emettitore comune. Il carico è costituito dalla cuffia

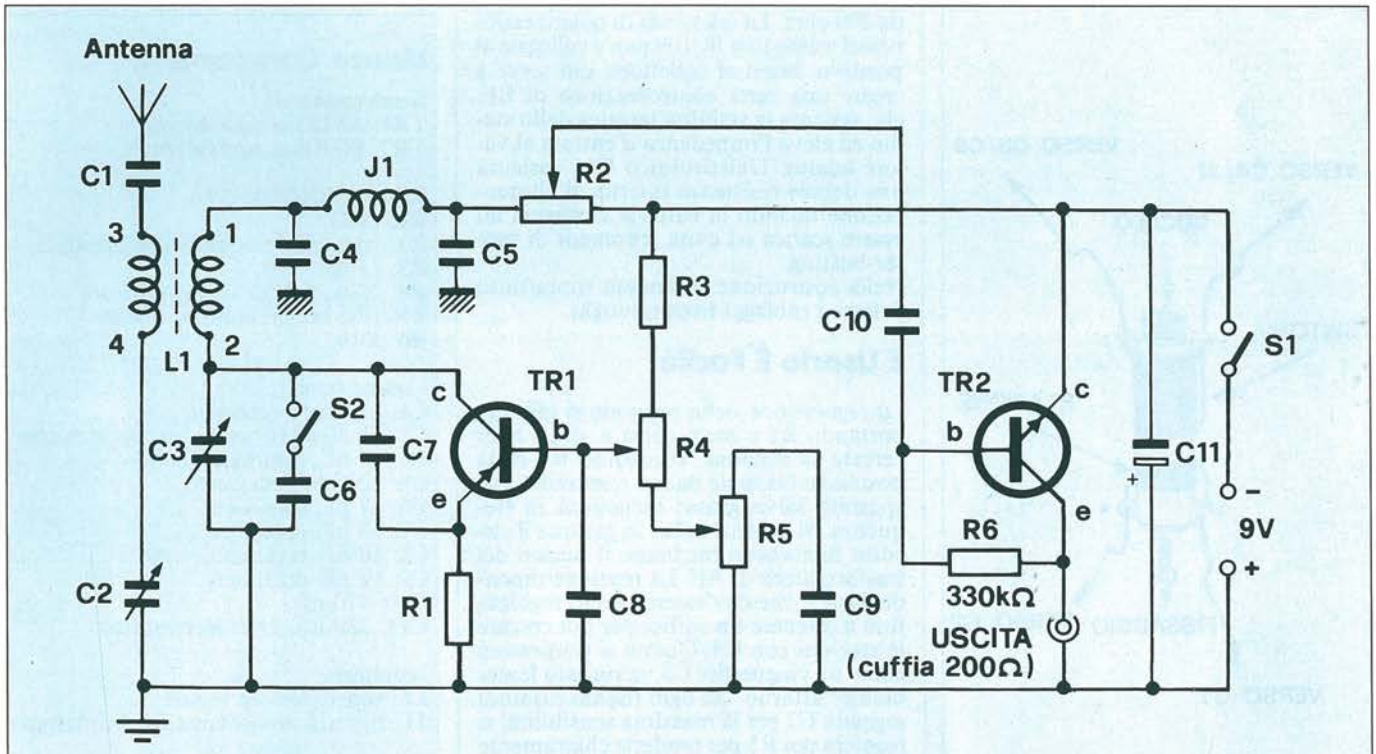


Figura 1. Lo schema elettrico del ricevitore in reazione per le Onde Corte. Il transistor rivelatore è al Germanio, mentre il preamplificatore audio è un comune NPN al Silicio.

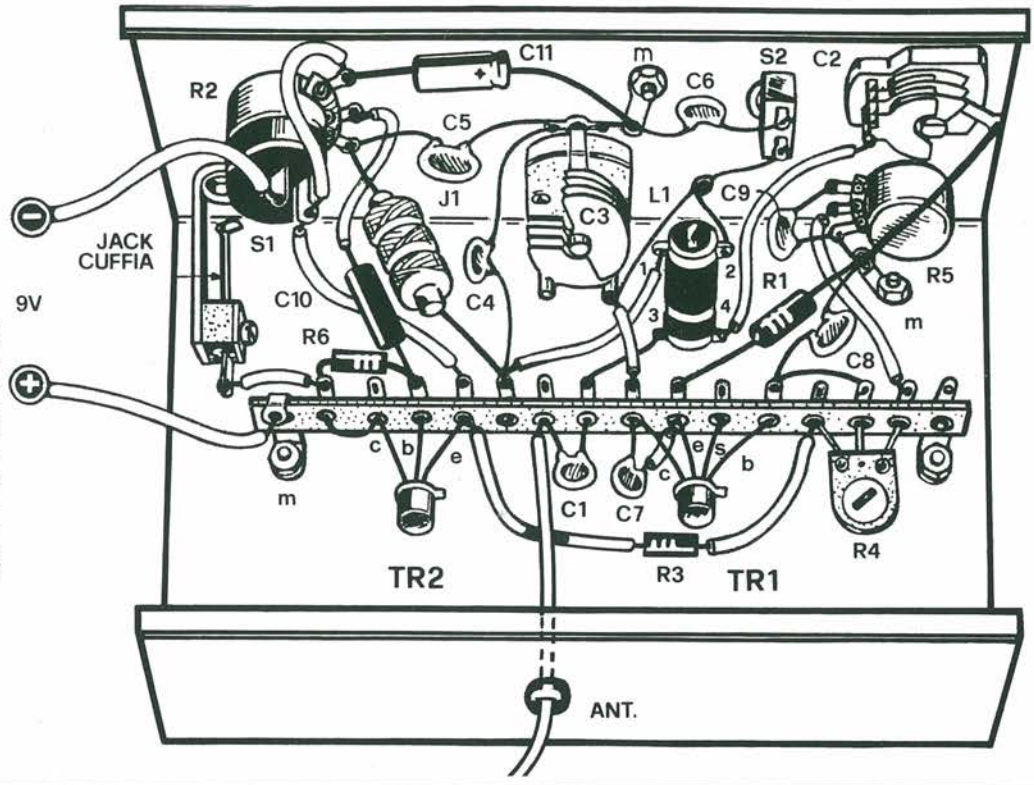


Figura 2. Per motivi di economia e di semplicità, si è preferito al tradizionale montaggio su circuito stampato quello più veloce, in aria all'interno di un contenitore metallico. È consigliabile che i meno esperti rispettino con attenzione la lista dei componenti qui suggerita.

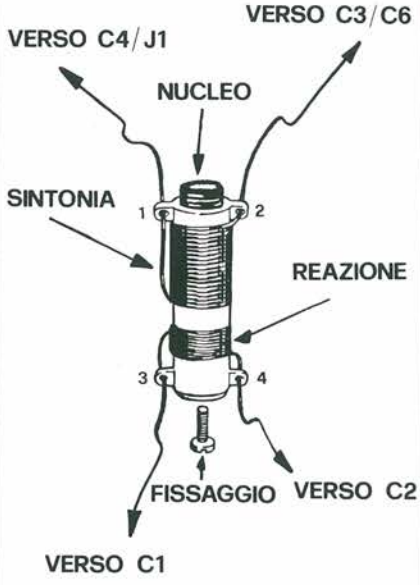


Figura 3.Come realizzare il gruppo degli induttori di sintonia (L1).

da 200 ohm. La resistenza di polarizzazione del transistore BC109 non è collegata al positivo, bensì al collettore: ciò serve a creare una certa controreazione di BF, che assicura la stabilità termica dello stadio ed eleva l'impedenza d'entrata al valore adatto. L'elettrolitico C11 assicura una debole resistenza interna di alimentazione quando la batteria comincia ad essere scarica ed evita fenomeni di motor-bosting.
Nella costruzione si devono soprattutto evitare i cablaggi troppo lunghi.

E Usarlo È Facile

La regolazione della reazione si effettua portando R5 a metà corsa e, dopo aver cercato la stazione, regolando R4 nella posizione ottimale da cui non andrà più spostato salvo grosse escussioni in frequenza. Si porterà infine in gamma il circuito di accordo mediante il nucleo del trasformatore di AF. La reazione dipende da R5, che dev'essere perciò regolato fino a ottenere un soffio, per poi cercare le stazioni con C3. Queste si sentiranno come un cinguettio: C3 va ruotato lentamente "attorno" ad ogni fischio e quindi regolare C2 per la massima sensibilità: si regolerà poi R5 per renderle chiaramente intelligibili. Per l'ascolto delle emissioni in grafia e in SSB si deve tenere la reazione innescata appena oltre il limite massimo.

Elenco Componenti

Semiconduttori
TR1: AF125 o equivalenti
TR2: BC109 o equivalenti

Resistori (0,25W, 5%)
R1: 1800
R2: 10 k, potenziometro logaritmico
R3: 150k
R4: 220k, potenziometro lineare
R5: 10k, potenziometro lineare
R6: 330k

Condensatori
C1: 2200 pF, ceramico
C2,C3: 50 pF massimi, variabile in aria
C4: 10 nF, ceramico
C5: 2200 pF, ceramico
C6: 47 pF, ceramico
C7: 33 pF, ceramico
C8: 10 nF, ceramico
C9: 10 nF, ceramico
C10: 470 nF
C11: 220 uF, 25Vl elettrolitico

Induttori
L1: vedere testo e Figura 3
J1: 100 uH, impedenza RF miniatura

Varie
S1,S2: interruttori miniatura
contenitore metallico.

Questo Mese Su Sperimentare

Cari lettori di Progetto, questo mese in edicola, accanto alla vostra rivista del cuore, c'è anche Sperimentare, il periodico della JCE dedicato all'elettronica e all'informatica.
Sperimentare di Marzo è ricco di notizie interessanti, informazioni utili, articoli di attualità, recensioni dei prodotti più recenti ma, soprattutto, presenta alcuni tra i progetti più completi e importanti, nel panorama italiano dell'editoria dedicata a questo argomento. E poi, c'è una novità esclusiva il servizio Circuiti Stampati: di ogni progetto è possibile richiedere per posta, la "basetta" che vi sarà inviata al più presto, a costi ridottissimi. Ma veniamo ad analizzare articolo per articolo il numero di questo mese.

Un Personal Computer In Kit

Inizia, in questo numero, una serie di articoli dedicati alla costruzione di un personal computer in scatola di montaggio. Progettato dallo staff tenico della MICROdesign, questo computer in kit si basa su microprocessore Z80, in tecnologia CMOS, funzionante alla frequenza di 4 MHZ, e utilizza il sistema operativo più diffuso: il CP/M. Il progetto, che verrà sviluppato nell'arco di alcune puntate, è rivolto soprattutto a hobbisti e studenti che hanno la necessità di un computer orientato alla didattica. Caratteristica del sistema è la possibilità di espansione attraverso alcuni moduli personalizzati che verranno approfonditamente descritti nel corso degli articoli.

Interfaccia Di Comunicazione E Batteria Elettronica

Ancora dedicato al vostro computer, il progetto di una superinterfaccia di comunicazione. Attraverso questo semplice dispositivo, avrete a disposizione una linea seriale RS232 e una posta parallela a 8 bit che permetteranno al vostro "micro" di colloquiare agevolmente con il mondo esterno. La parte della rivista dedicata all'hardware, si chiude con la presentazione di un progetto di una batteria elettronica con caratteristiche professionali. Gli appassionati di musica digitalizzata, troveranno questo strumento realmente nuovo quanto agli effetti sonori che è in grado di produrre. Unico inconveniente, i vicini di casa: attenzione ad evitare le esibizioni durante le ore notturne...

Scegli La Stampante

Lo speciale del mese è rivolto al mercato della stampante, notoriamente in grande espansione. Scegliere la stampante giusta per le proprie necessità e possibilità, non è semplice: il panorama italiano offre molte soluzioni diverse e tutte di grande interesse. L'articolo presenta le caratteristiche di tutte le stampanti più diffuse e offre un confronto del rapporto qualità/prezzo, caratteristica di ogni prodotto. La descrizione è arricchita da utili tabelle che illustrano le caratteristiche, il prezzo e il distributore di ciascun modello.

Samna III e Totum 12X

Nella parte dedicata alla recensione delle novità software, vengono presentati due pacchetti applicativi molto apprezzabili. Si tratta di un Word Processor tra i più sofisticati, e di un programma per i sistemisti del totocalcio. Ecco un breve estratto dall'articolo: «Oltre alle solite prestazioni tipiche di un comune Word Processor, Samna Word III offre una serie di prestazioni difficilmente riscontrabili in altri prodotti». Si legge di Totum 12X: «(...) il package è costituito da due programmi che permettono di semplificare ogni tipo di sistema totocalcio. È lo strumento ideale sia per il piccolo sistemista, sia per la grande società di gioco».

Amstrad PCW8256

Sperimentare propone all'attenzione dei lettori, la prova del computer AMSTRAD PCW8256, che tra breve sarà distribuito in Italia. Questo nuovo personal è un sistema adatto ad impieghi professionali: è composto da monitor, tastiera, drive e stampante, secondo uno standard della configurazione particolarmente versatile ed ergonomico.
È un vero e proprio sistema di videoscrittura. La prima impressione, confermata nel seguito, ci fa supporre di essere in presenza della macchina da scrivere per l'ufficio del prossimo futuro. Si colloca a livelli professionali eccellenti, a un prezzo molto interessante.

Periferiche QL e Altro

Nella parte dedicata ai nuovi prodotti, un interessante articolo presenta le periferiche del QL, assai diffuso tra i lettori di Sperimentare ai quali è offerta la possibilità di avere un sistema completo con una serie di periferiche dedicate. Nell'articolo sono analizzati un monitor a colori ad alta definizione, due potenti floppy disk drive, una stampante bidirezionale, una serie di espansioni di memoria e un programma che utilizza uno schermo suddiviso ad icone per facilitare le operazioni più comuni.
Troviamo inoltre una scheda multiexpander, con la quale il PC-IBM (e compatibili) viene trasformato in un sistema multitasking che supporta fino a tre posti lavoro. Infine viene presentata la scheda AM616, una interfaccia per videoregistratore che costituisce una soluzione affidabile riguardo al problema di backup.
Nella parte di programmazione è pubblicata la seconda puntata del programma "Agenda telefonica" nelle versioni per Spectrum, Atari 130XE, MSX, Commodore 64 e 128.
Molti listati, interessanti routine, due corsi di linguaggio macchina e una rubrica di consulenza, formano il cuore di Sperimentare che, attraverso la presenza ricorrente di tali parti, rappresenta per il lettore, una occasione mensile di apprendimento di nuove tecniche di programmazione.

Il Tuo Primo Trasmettitore CB

I progetti di successo sono come i vini buoni: col passar degli anni migliorano. Progetto vi propone, ogni mese, una delle più belle "golden memories" dei periodici JCE.

Un'antenna, mezzo watt di pura radiofrequenza e un microfono per parlare davanti a te: ti senti pronto per il primo balzo della "grande ruota" della Citizen Band? kSe la tua risposta è si, allora mano al saldatore: qui c'è la trasmittene che fa per te!

Sembra un giocattolo. E invece non lo è. Certo, da circuiti così semplici sarebbe sciocco aspettarsi prestazioni mirabolanti, ma se avete a disposizione un'antenna in buona posizione potrete sicuramente collegare i CB che "lavorano" nell'ambito della volstra stessa città.

Si tratta, insomma, di un buon trampolino di lancio per tuffarsi nel mondo della CB ma, contemporaneamente, può servire egregiamente anche a chi, più esperto, desideri provare il fascino del QRP (trasmissione con potenze molto limitate).

In figura 1 è riportato lo schema a blocchi e in figura 2 quello elettrico.

A prima vista potrebbero anche sembrare poco ortodossi: il circuito è, in realtà, molto più semplice e lineare di quello che potrebbe apparire ad una prima superficiale d'occhiata. Esaminando lo schema di figura 2, cominciamo con il generatore di portante. È costituito dall'oscillatore, Q4, e da un amplificatore -finale: Q5. Questi due stadi funzionano alla metà della tensione di alimentazione: nel nostro caso dunque lavorano a 6V.

L'oscillatore è convenzionale; è stato ottimizzato per funzionare anche a tensioni molto basse, dell'ordine di 1,5 V.

Cioè essenziale ai fini dell'ottenimento di una modulazione soddisfacente. Il finale, Q5, è un 2N4427, un transistore avente come caratteristica saliente quella di disporre di un guadagno eccezionale. La base è stata accoppiata direttamente al lato caldo della bobina Ll, anche se ciò può per la verità sembrare poco ortodosso: si tratta in realtà del miglior compromesso tra la qualità del sistema e la facilità di realizzazione della bobina Ll.

Il collettore di questo minifinale è collegato a una presa sulla bobina L2.

Non è possibile eliminare la presa su L2, allo scopo di semplificare la realizzazione,

perché ciò condurrebbe inevitabilmente ad un pesante compromesso: molto più pesante di quello relativo alla bobina L1. L'antenna è accoppiata al circuito finale tremite i due condensatori C11 e C12. L'impedenza riportata su questo punto è all'incirca sui 60 Ω, uguale cioè a quella di uscita di Q5. Si tratta del valore di impedenza giusto per accoppiarsi all'antenna tramite un cavo coassiale, il quale ha una impedenza compresa fra i 52 ed i 75 Ω.

Parliamo ora del modulatore, costituito dai transistori Q1, Q2, Q3. Il primo è impiegato come preamplificatore microfonico. Genera in uscita un segnale sufficiente a pilotare i transistori Q2 e Q3, essendo dotato di un eccellente guadagno. Questi ultimi due, essendo collegati in Darlington, si comportano come un solo transistore, dotato però di eccellenti caratteristiche. Il resistore R3 serve a stabilizzarne il punto di lavoro, mentre la rete di controreazione e di polarizzazione, costituita da R2, R1, e C1, serve a migliorare il comportamento dell'intero modulatore. In assenza di modulazione la tensione su Q3 è di circa 6 V, perfettamente livellata. Parlando vicino al microfono, invece, varieremo questo livello fra i 2 ed i 12 V. Tali variazioni di tensione sono riportate su Q4 e Q5, che vengono in tal modo modulati in ampiezza. Si noti che tutti i transistori sono fra loro accoppiati in continua. È evidente pertanto che la polarizzazione di Q1 è in grado di condizionare tutte le differenze di potenziale su tutti i transistori: ciò rende critico il valore della resistenza

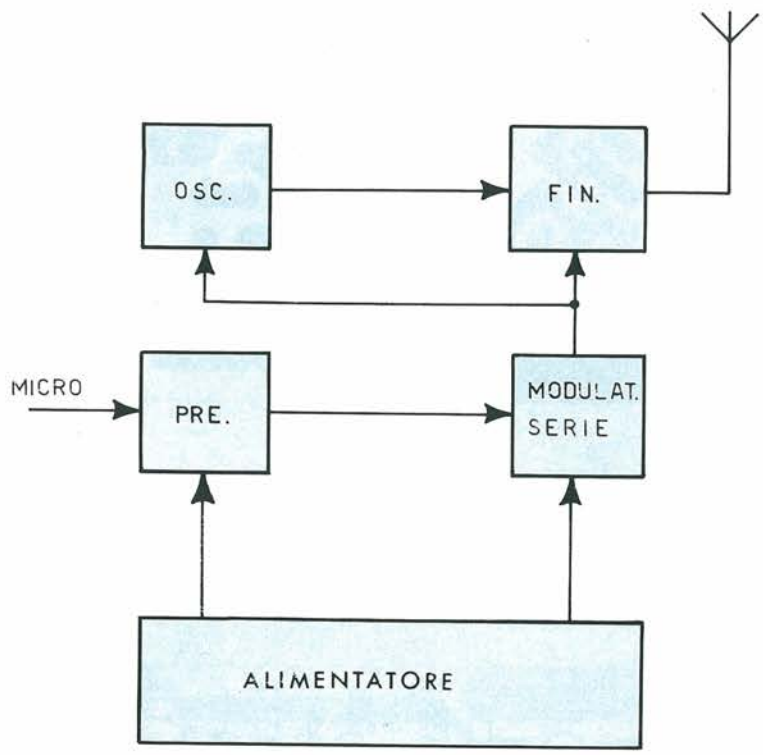


Figura 1. Schema a blocchi del trasmettitore con l'alimentatore.

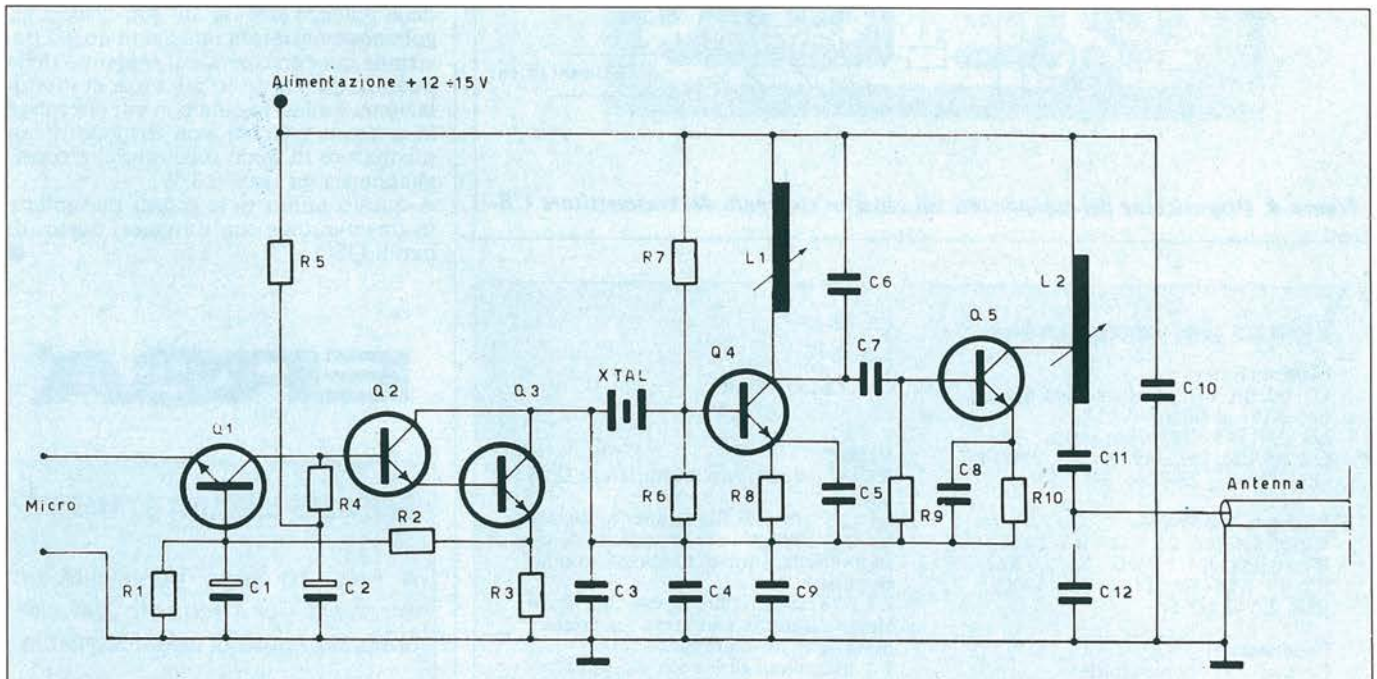


Figura 2. Schema elettrico del trasmettitore CB.

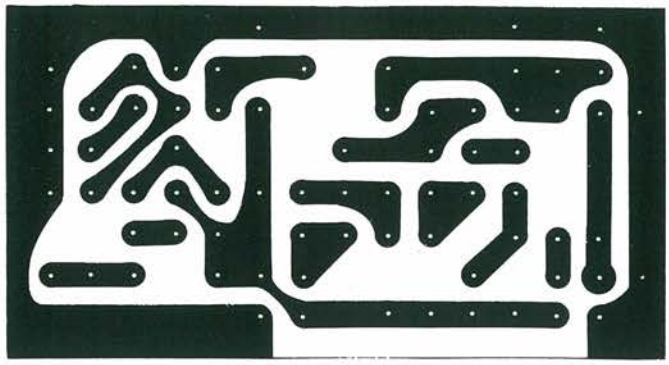


Figura 3. Basetta circuito stampato in scala 1:1.

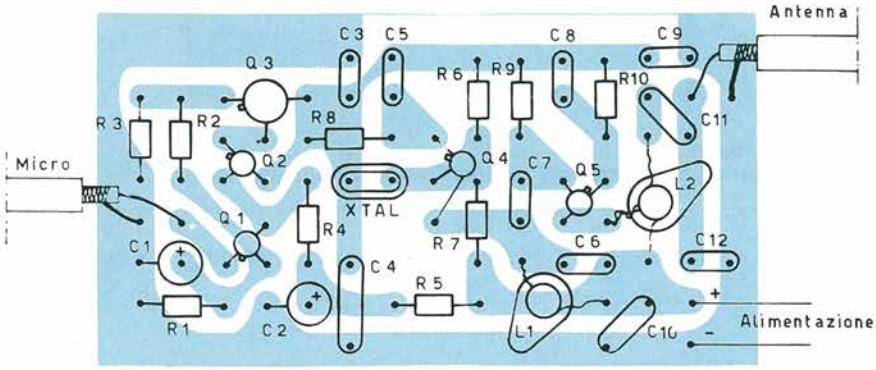


Figura 4. Disposizione dei componenti sul circuito stampato del trasmettitore CB.

Elenco dei componenti

Semiconduttori
Q1-Q2: BC107, in alternativa qualunque NPN al silicio
Q3: 2N1711, 2N1613 o simili
Q4: BSX26, 2N2369, 2N708, 2N914
Q5: 2N4427, 2N3866, 2N3553

Resistori 1/4 W-5%
R1: 5,6Ω - R2: 1,8 KΩ - R3: 10 Ω
R4: 10 KΩ - R5: 1,8 KΩ - R6: 2,2 KΩ
R7: 4,7 KΩ - R8: 47 Ω - R9: 330Ω
R10: 2,2 Ω 1/2 W

Condensatori
C1: 5μF . 12 Ve elettrolitico
C2: 10 μF 12 Ve elettrolitico
C3- C4 - C8 - C9 - C10: 22 KpF
C5: 68 pF
C6: 10 pF
C7: 27 pF
C11 - C12: 100 pF

Varie
XTAL : quarzo per trasmissione sulla CB
L1 : 12 spire di filo smaltato, diametro 0,3 mm avvolte serrate su di un supporto da 5 mm di diametro, munito di nucleo
L2 : 14 spire dello stesso filo, sullo stesso supporto, con presa realizzata a metà dello avvolgimento
1 : microfono dinamico da 200 Ω di resistenza interna del tipo per registratori.

interna del microfono, che deve essere basso: diversamente, si otterrebbe una modulazione di cattiva qualità. Non cercate di impiegare microfoni piezoelettrici o ceramici: qui ci vuole un dinamico, e con resistenza interna di circa 200 Ω: vanno bene quelli dei vecchi registratori a cassette.

In Pratica

Come al solito, riportiamo la basetta in scala 1: 1 del circuito stampato (fig. 3).
In figura 4 trovate anche la disposizione dei componenti. I componenti impiegati non sono critici: Q1 e Q2 possono essere sostituiti da qualunque NPN al silicio, anche di recupero (l'impiego ideale per quei vecchi transistori sconosciuti, recuperati dalla radiolina a transistori del nonno...).
Q3 è bene invece che sia un transistore un pò più grosso, un TO5 insomma. Naturalmente deve essere un NPN al silicio.
Q4 e Q5, a loro volta, devono essere quelli consigliati: si possono impiegare elementi specifici per RF come il 2N3553 e il 2N3866. Il quarzo è uno comune da trasmissione in terza armonica.

Si Tara Così

Inserito il microfono nell'apposita presa, basta regolare i nuclei delle bobine L1 e L2 per la massima uscita, rilevabile tramite un misuratore di onde stazionarie o anche, più semplicemente, con una lampadina momentaneamente collegata al posto dell'antenna. Parlando vicino al microfono si dovrà avere un aumento della potenza emessa; in ogni caso, si regoleranno entrambi i nuclei in quella posizione cui corrisponde il massimo della potenza trasmessa in presenza di modulazione. La lampadina con cui effettuare la taratura, per chi non dispone di un misuratore di onde stazionarie, è consigliabile sia da circa 0,3 W.
A questo punto siete pronti per andare in trasmissione, con i migliori auguri di buoni QSO. ■

ERSA®

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

A pag. 10 sono pubblicate le istruzioni per l'acquisto del circuito stampato di questo articolo

PREZZO L. 3.000 N° CODICE P15

PRODOTTI CHIMICI

BITRONIC
electro chemical development

LACCA PROTETTIVA "BITRONIC" Mod. LA/PR-103

Lacca protettiva trasparente, lascia una patina lucida e trasparente elastica che aderisce a qualunque superficie, isola conduttori nella radio e nella televisione, protegge da corti circuiti di alta e bassa tensione, impermeabilizza discese di antenne contro il passaggio di umidità, protegge contro l'acqua, gli agenti atmosferici, resistente agli acidi, olii, minerali e alcool.
Bombola spray da 200 ml.
LC/5040-00

DISOSSIDANTE "BITRONIC" Mod. DSS-110

Pulisce qualsiasi tipo di contatto dagli strati di ossido e di solfuro; elimina immediatamente i ronzii e le resistenze di transizione troppo elevate.
Non è corrosivo, non danneggia i materiali comunemente usati.
Bombola spray da 200 ml.
LC/5000-00

IDROREPELLENTE "BITRONIC" Mod. IDR-107

Elimina l'umidità da attrezzature elettriche e elettroniche; ristabilisce le costanti elettriche e i valori di resistenza originali, prolunga la durata di apparecchiature minacciate dall'umidità e dall'acqua.
Bombola spray da 200 ml.
LC/5060-00

DEPURATORE PER COMMUTATORI "BITRONIC" Mod. DPR-109

Elimina i disturbi nei commutatori dei canali senza cambiamento dei valori di capacità o di frequenza; permette quindi la cura e la pulizia anche nei tuners più sensibili, pulisce con l'azione sia meccanica che fisica penetrando in profondità nei pori seccando in pochi secondi senza residui.
Perfettamente innocuo, non attacca gli elementi di costruzione; non è infiammabile.
Bombola spray da 200 ml.
LC/5010-00

OLIO ISOLANTE "BITRONIC" Mod. OL/IS - 106

Olio silicone isolante con elevata resistenza alla perforazione.
Non si secca; evita addescamenti e scintille negli zoccoli delle valvole e nei trasformatori di alta tensione.
Elimina correnti di dispersione ed impedisce effetti corona; preserva dall'umidità e possiede eccellenti qualità dielettriche. Non attacca ne corrode i materiali e può essere usato nell'ambito di temperature da −30°C a +200°C.
Bombola spray da 200 ml
LC/5050-00

LUBRIFICANTE "BITRONIC" Mod. LBR-112

Aumenta la scorrevolezza diminuisce gli attriti protegge dalla corrosione.
Adatto per congegni di comando, cardini, serrature, utensili, cerniere, ingranaggi, guide, snodi, ecc.
Spruzzare sulle parti da lubrificare dopo aver inserito il tubetto nel tasto erogatore.
Bombola spray da 200 ml.
LC/5070-00

ANTIOSSIDANTE "BITRONIC" Mod. ANS-111

Protegge dalla corrosione ogni tipo di contatto o di congegno elettromeccanico.
Indicato per apparecchiature di alta e bassa frequenza, proiettori di film sonori, ed equipaggiamenti elettronici in generale.
Bombola spray da 200 ml.
LC/5020-00

REFRIGERANTE "BITRONIC" Mod. RFG-101

Refrigera rapidamente fino a −30 °C consentendo una rapida individuazione e localizzazione di difetti, guasti, interruzioni termiche.
Efficacissimo per raffreddare diodi al silicio, transistori, resistori, termostati, ecc.
Evita danni di stracalore durante il lavoro di saldatura.
Bombola spray da 200 ml.
LC/5080-00

SGRASSANTE "BITRONIC" Mod. SGR-113

Solvente universale per il lavaggio e lo sgrassaggio di attrezzature elettroniche e di ogni tipo di contatto, lava gli ossidi disciolti dal disossidante DSS-110.
Non attacca materie plastiche ne gli usuali materiali costruttivi, non lascia residui dopo l'evaporazione.
Bombola spray da 200 ml.
LC/5030-00

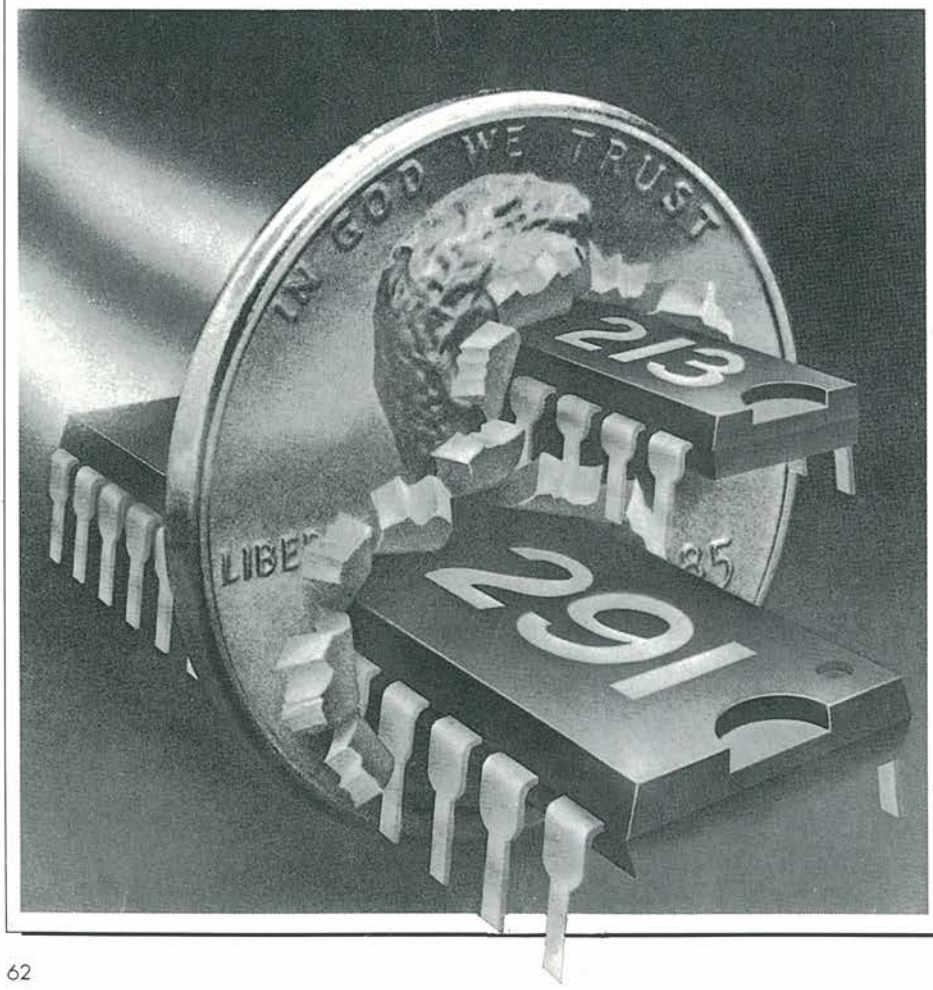
ANTISTATICO "BITRONIC" Mod. ANT-108

Elimina le cariche elettrostatiche, su qualunque materiale sintetico.
Ideale per dischi e repellente della polvere.
Bombola spray da 200 ml.
LC/5090-00

Come Allestire Il Laboratorio In Casa

Senza entrare in collisione con i gusti e le abitudini del resto della famiglia, è quasi sempre possibile ritagliarsi un angolino dove divertirsi in santa pace con saldatore e componenti. In queste pagine vi suggeriamo alcune idee per attrezzarsi subito, bene e con minima spesa.

di Franco Cremonesi



L'elettronica rende possibili e a portata di mano un mucchio di belle cosette allettanti, divertenti, utili; c'è chi le vede, le osserva e viene preso dalla tentazione di dedicarsi a qualcuna di esse. Qualcuno comincia con il chiedersi cosa ci sarà mai in quelle (a volte) bellissime scatolette con manopoline varie, tasti, lampadine verdi, gialle, rosse; ha così inizio, quasi inconsapevolmente, l'hobby. Per il giovane, non è da escludere che domani diventi il suo mestiere; fare del proprio mestiere un hobby potrebbe essere il modo di vedere il lavoro meno duramente. Il non più giovane, giornalmente occupato, ormai dedito alla sua professione, trova nell'hobby una piacevole evasione. Nasce così il sacro fuoco, e con esso tutto quello che occorre per avviarlo, mantenerlo acceso, senza troppa fatica, anche se dalla fatica nasce lo sprone. A questo punto inizia però in famiglia la solita tiritera: "*via di lì che mi dai fastidio, togli quelle carabattole dal tavolo che devo apparecchiare, possibile che in questa casa non si possa tenere un po' di ordine!!!*"

È il momento in cui chi inizia sta indirizzando più selettivamente le sue curiosità, ha bisogno di solitudine, di concentrazione, oltre ai primordi di una attrezzatura. Occorre un luogo dove mettersi: c'è una stanza, uno stanzino, un ripostiglio... magnifico, bisogna conquistarlo. Non c'è, la cosa è un po' più faticosa, ma se il desiderio è forte, si potrà almeno crearsi un angolino appartato, separato magari da fioriere o piantine d'appartamento a fusto medio alto, si potranno usare tanti piccoli accorgimenti che tuttavia non guastino l'armonia del vostro appartamento e l'accoglienza del vano prescelto. Se nel posto in cui si abita esistono cantine, solai, seminterrati abitabili e naturalmente accessibili in tutti i sensi, allora certo si ha il *non plus ultra*. Abitabile va inteso nel senso pieno della parola; è facile passarci ore in quel locale, deve essere quindi difficilissimo buscarsi qualche malanno.

Per chi avrà l'intenzione di occuparsi di telecomunicazioni, ovvero ricetrasmettitori, l'avere vicino una finestra o avere comunicabilità via cavo con

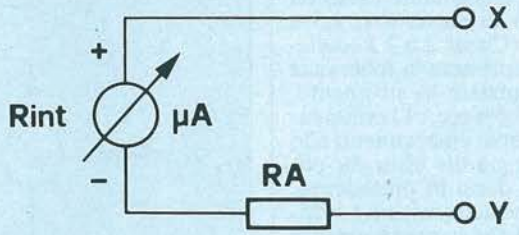
il tetto sarà una cosa da sogno. Conquistato così il posto, occorrerà ora procurarsi un pochino di energia. Cominciamo per ora a pensare solo a un pochino, mangiando verrà l'appetito. Maggiore la fame, maggiore la quantità di cibo da procurarsi. Occorre pensare anche ad un facile piano di appoggio, tavolo, scrivania, con dovizia di cassetti, che, per tanti siano, non tarderanno a riempirsi e non basteranno mai. Le possibilità sono numerose ovviamente, ognuno farà quanto in suo potere; come quasi in ogni attività, più spazio si può avere a disposizione, meglio è. In ogni caso una naturale evoluzione, presenterà gradualmente i suoi problemi, e le maggiori conoscenze acquisite nel frattempo, renderanno più razionale il tutto.
Come già detto occorrerà energia, si può pensare all'inizio a 500 W, sono più che sufficienti; allora sarà necessario un interruttore magnetico che apra automaticamente il circuito, quando, percorso da una corrente di circa (500W : 220V =) 2,272 A. Si ha in questo modo il primo obbligatorio impatto con la famosa legge di Ohm, che sarà onnipresente anche nelle cose più spicciole:

V = Volt
I = Ampere
W = V x I
R = V : I
= ohm = R = Resistenza
V = R x I
I = V : R

Quattro formulette sono essenziali, e vanno subito mandate a memoria; non deve esserci mai alcun dubbio in proposito. Valide sia in CC (corrente continua) che in CA (corrente alternata). La prima considerazione fatta è, nel caso del tavolo da lavoro, proprio in CA (corrente alternata) poiché l'energia distribuita nelle abitazioni civili è normalmente (o più diffusamente) 220 V ad una frequenza di 50 Hz. Si vedrà più avanti cosa sono gli Hz o cicli. Occorrerà un saldatore di max 50 W, preferibilmente a bassa tensione 12 V o 24 V. Anche 30 W è sufficiente. Occorreranno 7 o 8 prese di luce, con massa centrale. Esistono in commercio scatolette nere di plastica che contengono sino a 6 prese luce, sono robuste, ben isolate, comode e razionali; possono essere fissate, oppure lasciate mobili. La massa centrale è utile e doverosa, negli impianti moderni ormai è obbligatoria, negli apparati ha quasi sempre il colore giallo-verde. Nei vecchi impianti può non esserci. In tale caso, il conduttore centrale della presa (così detta massa) va collegata ad un punto rigorosamente a potenziale ZERO che è la terra, altrimenti detta massa o ground in inglese. Questo conduttore centrale dovrà quindi essere collegato nel migliore dei modi (resistenza di collegamento zero) ad una conduttura dell'acqua. Questo è un accorgimento da tener sempre presente per lavorare in piena sicurezza. Anche per questi casi normalmente i moderni appartamenti sono provvisti di salvavita anch'essi interruttori magnetici, interruttori che tolgono energia ogni qualvolta tra un capo della rete e massa avvengono passaggi di corrente. Il Corpo Umano mediamente avverte la sensazione di "scossa" quando è percorso da una corrente di 5 mA non ancora pericolosa, ma abbastanza sgradevole, per alcuni soggetti poi anche pericolosa. Ogni condizione che abbassa la resistenza del corpo – sudore, umidità – può far diminuire la resistenza R, essendo V più o meno costante V/R = I. Si vede chiaramente che se R diminuisce I aumenta; si superano i 5 mA e.... sono dolori. Ad informazione, si tenga presente che, se la corrente ha sempre un verso, (corrente continua) avviene nel sangue un processo di elettrolisi molto più dannoso della corrente alternata il cui verso cambia continuamente. Si potrà in futuro incontrare spesso queste abbreviazioni: C.C. = Corrente continua – D.C. = Direct Currente – C.A. = Corrente alternata – A.C. = Alternating Current. Di ogni cosa elettrica, elettronica, che si maneggia è bene sapere sempre Correnti e Tensioni che ci sono in gioco. Si esprime in volt (V) una tensione, una d.d.p. differenza di potenziale, una f.e.m. forza elettro motrice. Si esprime in Ampere o Amperes la corrente. Si esprime in OHM o OHMS la resistenza. È conduttore un corpo che percorso da corrente non oppone resistenza

$$I = \frac{V}{R}$$

Perché la corrente sia forte, minore dovrà essere la resistenza. Sono tutte considerazioni che devono avvenire immediatamente quando ci si è impadroniti a fondo della legge di Ohm. Il materiale sino ad ora suggerito, lo si trova facilmente in magazzini di prodotti elettrici e anche nei supermercati. L'allestimento del tavolo deve avere ogni attenzione, se le prese sono fisse, i cavi pure debbono essere ben fissi, le giunture ben fatte, ben isolate con nastro apposito una dall'altra. Per le prese mobili, come suggerito precedentemente, usare un cavo solido, senza giunture, ben fissato al gruppo di prese, e congegnato in modo tale che la eventuale piegatura del cavo stesso non presenti mai la possibilità di assumere angoli stretti. Se il tavolo è di metallo è bene che sia collegato a massa come detto in precedenza. Sono cose più lunghe a dirsi che a farsi, ma anche se noiose, sono poi la garanzia di un lavoro senza tribolazioni e senza incertezze, ma soprattutto *sicuro*. Una giuntura mal fatta col tempo presenta via via una resistenza maggiore a causa di processi di ossidazione del rame che costituisce la parte conduttrice; siccome questa giuntura è percorsa da corrente, si comporta come una resistenza, cioè ai suoi capi ci sarà una C.d.t. (caduta di tensione) o differenza di potenziale. Se la V sale (ai capi della giuntura) si crea una potenza che manifesta la sua presenza col calore fino a bruciare la giuntura stessa. Se la R della giuntura fosse Zero (come dovrebbe) ai suoi capi non ci sarebbe C.d.t. e quindi niente potenza, niente calore, nessuna causa di guasto. Ormai si è cominciato a mettere mano al portafoglio, ancora una spesa modesta consentirà la realizzazione del primo più importante (per ora più semplice) mezzo di misura. Cosa farebbe mai un sarto senza metro, o anche con metro sbagliato? È ora di introdursi nel concetto di tolleranza, precisione, accuracy etc. Non c'è assolutamente niente



$$\frac{V}{R} = I \quad \frac{1V}{20000} = 0.000050A = 50.10^{-6}A$$

Figura 1. Calcolo e impiego della resistenza addizionale di un voltmetro.

di esatto, preciso, perfetto o qualsiasi altro attributo che si vuol dare ad una dimensione. C'è sempre invece un errore dal piccolo al madornale, c'è solo da decidere se l'errore inevitabilmente presente è accettabile o no, trascurabile o non. È un concetto che riesce chiaro a chiunque, ma che troppo spesso è dimenticato anche fra gli addetti ai lavori. Ci sono cose che già per loro natura si avvicinano facilmente alla precisione, altre che per portarle alla precisione bisogna faticare parecchio. Strada facendo si impara a distinguerle ed a servirsene. La precisione più è perseguibile, più in genere è costosa; si deve quindi imparare a capirne la necessità, per decidere fin dove spingerla. Nell'elettronica che l'hobbista si accinge ad affrontare, purtroppo c'è di tutto, dal macro al microscopico. Si incontrerà anche la necessità di stabilire l'errore che si può commettere sull'errore. Concetto ostico, mal accetto, ma pur sempre presente. Esempio: un Costruttore di resistenze deve selezionare appunto le resistenze comunemente definite entro il ± 5%, quindi la resistenza che arriva al 5% è valida, al 5,0000.....1 non lo è più. D'altra parte definire il 5% con esattezza non è possibile; ecco che quindi nasce la tolleranza sull'errore, o errore ammesso sull'errore stabilito. Nasce il problema della stabilità. Si è parlato di resistenze non a caso, poiché ci si dovrà procurare qualche componente di questo tipo e nel chiederle al fornitore si dovrà sempre precisare, oltre al valore di R e di W, anche la tolleranza. Sono comuni al ± 10, ± 5%, meno comuni, ma reperibili al ± 2%, e ±1%, più difficili ma possibili ± 0,5%, difficilissime lo 0,1%. Si va anche più giù, ma non è il caso di occuparsene. Va tenuto presente che è il componente meno costoso e più affidabile sul quale riferirsi in molti casi di misura di tensione o Corrente. Se è unito ad un Microamperometro, può scaturirne un Voltmetro, un Amperometro, un Galvanometro. Allora è necessario procurarsi un microamperometro; e decidendo (come inizio) di fare delle misure di tensione o di corrente con una precisione ± 5%, sarà consigliabile usare un microamperometro di classe 2 o 2,5 e resistenze al ± 2%. (Classe 2 o 2,5 eccetera, è un modo di esprimere la tolleranza entro la quale acquistare lo strumento. Sta per 2% oppure 2,5% ecc.). Ovviamente tolleranze più strette, cioè tendenti allo zero%, saranno più gradite oltre che più costose. Ma, come detto in precedenza, il ± 5% di precisione della misura è sufficiente. Va poi detto che successivamente sarà necessario l'acquisto di un Tester Multimetro analogico o digitale di cui si parlerà in seguito. Col Microamperometro e con alcune resistenze ci si renderà presto conto di cosa sia un tester o un multimetro. I microamperometri di cui ci si occupa, sono a bobina mobile e funzionano solamente in corrente continua, non è il caso di entrare a parlarne ora di campi magnetici per spiegare il funzionamento di un microamperometro, basta pensare che è un oggetto con un quadrante, detto scala, sul quale si muove per un angolo di 90° 110° un indice. La bobina mobile, sulla quale è fissato l'indice, percorsa da una corrente è immersa in un campo magnetico creato da una calamita o magnete e subisce una rotazione angolare proporzionale alla corrente che la percorre. Con un Microamperometro si può fare un Amperometro oppure un Voltmetro. Un Microamperometro ha una resistenza propria detta resistenza interna che il Costruttore è tenuto a denunciare. Nelle misure di tensione e di corrente, vanno per principio tenute presenti le caratteristiche seguenti: il Voltmetro deve avere una resistenza interna più elevata possibile. L'Amperometro deve avere una resistenza interna più bassa possibile. Il Voltmetro deve consumare la minor corrente possibile. L'Amperometro deve causare la minor caduta di tensione possibile. Un Microamperometro (strumento a bobina mobile) dovrà tendere ad avere la maggior sensibilità con la resistenza propria più bassa possibile. Sensibilità = valore di corrente per la quale l'indice dello strumento subisce la maggior deviazione rappresentata dal fondo scala.

Capire tutta l'elettronica facendo due chiacchiere con un amico espertissimo che vi svelerà mille segreti

Voltmetro

Si compone di Microamperometro e di resistenza messa in serie (Figura 1). Detta resistenza si chiama anche resistenza addizionale. Un Microamperometro da 50 μA sarà un buon compromesso per prezzo e caratteristiche.
Si dirà Voltmetro da 20.000 /volt poiché per indicare 1 V f.s. (fondo scala) si dovrà applicare ai capi XY la tensione di 1 V quando RA = 20.000 , oppure 2V quando RA = 40.000 , oppure 10V quando RA = 200.000 .
Se però si vuole osservare il Voltmetro con occhio più critico e esatto, va considerata la Rint del Microamperometro; poiché per circolare 50 μA con la tensione di 1V occorre una resistenza di 20.000 RA = 20.000 – Rint. Un Microamperometro da 50 μA può avere 2000 Ω di Rint per cui RA = 18.000 Ω per fare 1V f.s.
È chiaro che il valore di Rint del Microamperometro ha via via minor importanza mano a mano che si sale con la tensione da misurare.
Cioè a 1V f.s. 18.000 + 2.000 = RA 20.000
10V f.s. 198.000 + 2.000 = RA 200.000
l'incidenza a 1V è del 10%
l'incidenza a 10V è dell' 1%
l'incidenza a 100V è dello 0,1% ecc. ecc.
È necessario sapere che:

V unità di misura,

mV = millivolt = millesimo di Volt = $1{,}10^{-3}$

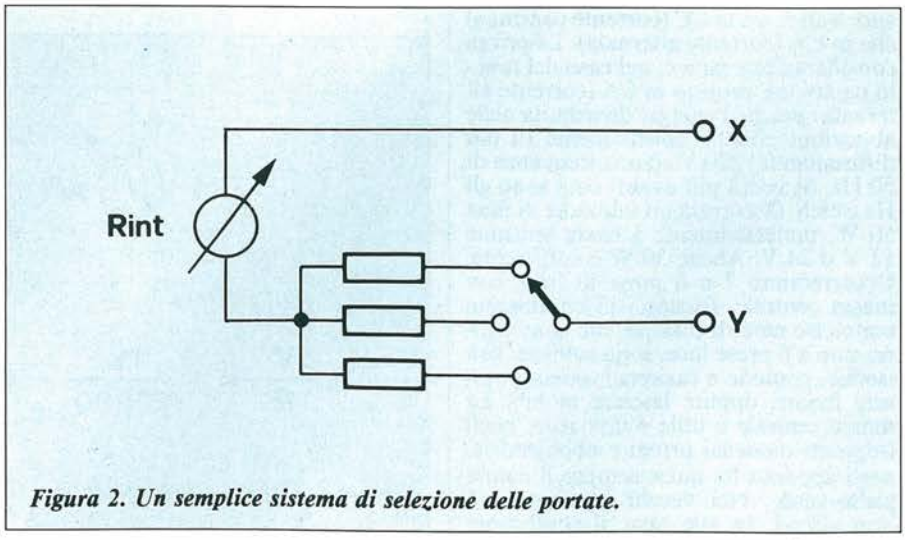


Figura 2. Un semplice sistema di selezione delle portate.

μV = microvolt = milionesimo di Volt = $1{,}10^{-6}$

nV = nanovolt = miliardesimo di Volt = $1{,}10^{-9}$

picovolt = millimiliardesimo di Volt = $1{,}10^{-12V}$

Come si è visto il Voltmetro DC è molto semplice; un Tester o un Voltmetro fanno diverse funzioni, in genere VDC – VAC – IDC – IAC ecc. Perciò in un multimetro fra le altre funzioni che si vedranno di volta in volta si può dire che c'è un Voltmetro a diverse portate. Un Voltmetro si dice a diverse portate quando con un solo strumento si ha la possibilità di misurare molte tensioni: si veda la Figura 2.
Ogni portata misura una tensione che va da zero al valore che si è deciso di dare in f.s.; siccome è consigliabile per ragioni di precisione fare le misure in una gamma che va da circa 1/3 del f.s. al f.s. (f.s. = fondo scala) i rapporti tra una portata e l'altra dovranno essere di circa 3. Si vedono infatti sequenze:

1 – 3 – 10 – 30 – 100 – 300 ecc.

1,5 – 5 – 15 – 50 – 150 ecc. o altre.

Sequenze decadiche che pure si vedono negli strumenti analogici, non sono consigliabili poiché poco precise, in quanto, data ad esempio una precisione di f.s. del ± 3%, a 1/3 scala si può avere una precisione del punto del ± 9% (ancora tollerabile); a 1/10 di scala può salire al ±30% (non più tollerabile).
Due parole su questo fatto dovrebbero chiarire una volta per tutte il meccanismo di questo errore. La bobina mobile che si muove immersa nel campo magnetico, riceve a causa della corrente che la percorre, spinte che la muovono sul suo perno e che causano spostamenti angolari. Questi spostamenti angolari, come detto in precedenza, sono direttamente proporzionali alla corrente che percorre la bobina. Ragioni meccaniche, attriti soprattutto, sballano la linearità, cioè la vera proporzionalità – corrente – spostamento angolare. Esempio: 1mA sposta la bobina di 10° – 2mA deve o dovrebbe spostare la bobina di 20° – 3mA deve o dovrebbe spostare la bobina di 30° ecc. fino al fondo scala. È facile intuire che il 1° errore commesso in inizio scala (1/10) esempio 10°, rappresenta il 10%, sempre il 1° di errore commesso a fondo scala – esempio 100°, rappresenta l'1%. Il Costruttore preciserà sempre queste caratteristiche, salvo i casi di non importanza. Si pensi che un comune Microamperometro può andare dalle 20.000 lire a oltre 500.000, e che queste differenze di prezzo, data per certa l'onestà, sono dovute alla precisione di lavorazione dei vari pezzi che compongono lo strumento stesso.

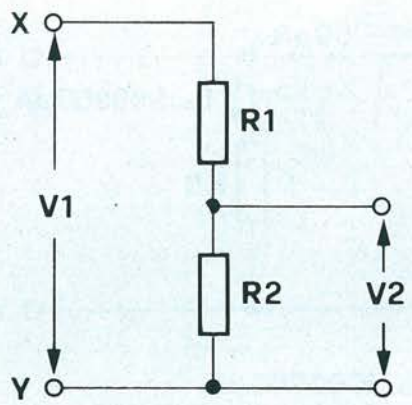


Figura 3. Principio del partitore di tensione.

R1 = RA resistenza addizionale

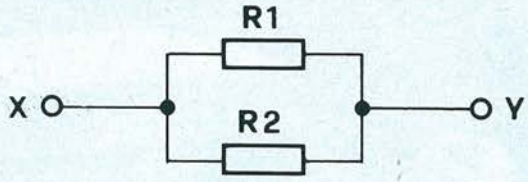
R2 = 2000 Ω Rint. del µAmperometro ovvero millivoltmetro da 100mV

$$\frac{R1 + R2}{R2} = \frac{V1}{V2} \qquad \frac{18000 + 2000}{2000} = \frac{1(V1)}{1(V2)}$$

Collegamento serie

La resistenza totale tra i punti X e Y e' = R1 + R2 ..... = Rtot.

Collegamento parallelo



La resistenza totale tra i punti X e Y e'

$$Rtot = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

Figura 4. Collegamento in serie e in parallelo dei resistori.

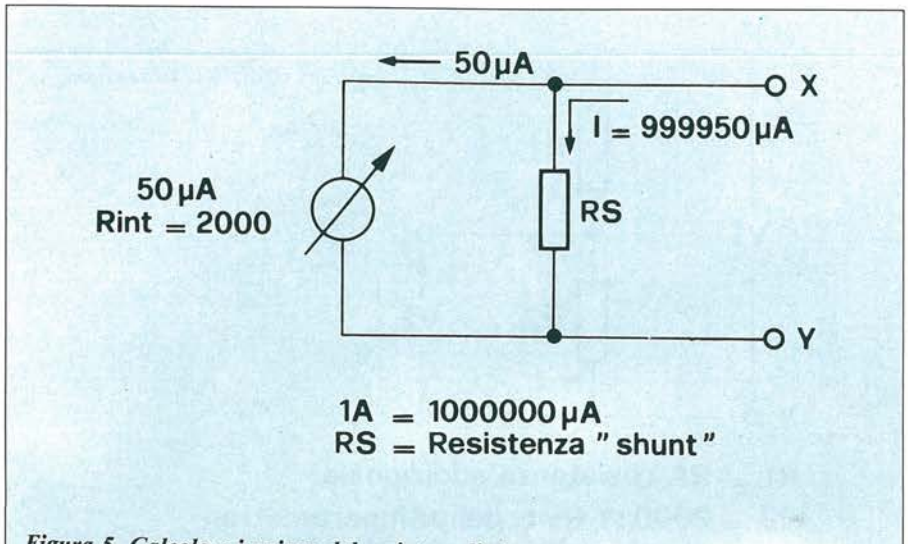


Figura 5. Calcolo e impiego del resistore di shunt.

Si è parlato del Voltmetro ricavato calcolando la RA in funzione della portata f.s. 1V della corrente del μAmperometro = 50, e della sua resistenza interna. Si può arrivare allo stesso risultato seguendo un'altra via e cioè: disponendo di un Microamperometro da 50 μA con Rint di 2.000, si può dire di disporre anche di un Voltmetro da 2000 x50 μA = R x I = V 2.000 . 50 . 10^{-6} = 100.10$-^{3}$ 100 mV. È un Voltmetro con resistenza interna un po' bassa ma è un Voltmetro. Siccome in questo caso le tensioni sono proporzionali alle resistenze, si potrà dire che se con 2.000 Ω si ha 100 mV, volendo 1V si dovrà avere una resistenza maggiore di 10 volte; 2.000.10 = 20.000 dai quali si dovrà detrarre 2.000.

Figura 6. Così dovrebbe presentarsi un banco di lavoro ben organizzato.

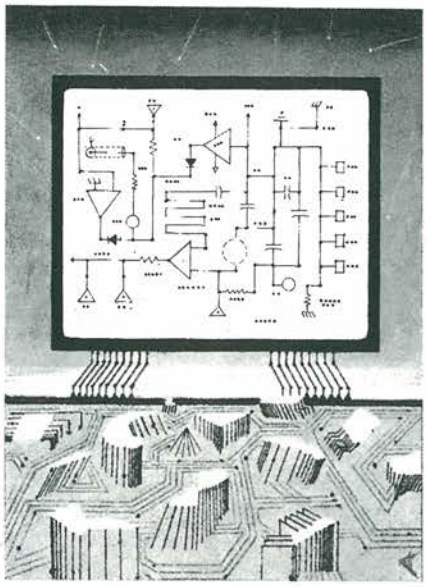
Si noterà più avanti che i Tester presentano come i Voltmetri una resistenza interna variabile secondo la portata, mentre nella maggior parte dei casi i multimetri presentano una resistenza interna costante al variare delle portate. Ciò perché l'elettronica ha consentito con le amplificazioni di portare i Microamperometri a sensibilità sempre maggiori consentendo così alle resistenze addizionali di salire sempre più, sino al punto di diventare difficilmente reperibili. Resistenze da 10 Mohm sono quasi normali e mano a mano che si sale di un valore sono sempre più difficilmente reperibili. Come si sarà notato il calcolo della portata è stato possibile senza dover ricorrere all'uso della corrente.
Nel parlare di Voltmetro si è parlato di Resistenza serie, parlando di Amperometro si parlerà di Resistenza Parallelo; sono due modi di collegare le resistenze spiegati in figura 4.
Un Voltmetro andrà sempre collegato in parallelo al circuito da misurare, un Amperometro andrà sempre collegato in serie. Ora il Microamperometro acquistato da 50 μA (50 . 10^{-6}A) dovrà diventare un Amperometro esempio da 1 amp. Sarà quindi necessario che 50 . 10^{6} passino nel Microamperometro ed i rimanenti 999.950 μA nella resistenza "shunt" in figura 5.
Come detto, il nostro Microamperometro da 50 μA 2.000 Ω è un millivolmetro da 100 mV quindi, quando tra i capi XY scorrerà 1A ci dovrà essere una tensione di 100 mV (.1V) che farà andare in f.s. lo strumento:

$$\text{perciò } RS = \frac{0.1V}{1A} = 0{,}1\Omega$$

Come si può notare se si potesse disporre, sempre con 2.000 di resistenza interna di un Voltmetro da 10 mV anziché di 100 mV per misurare sempre 1A la RS (shunt) diventerebbe 0,01 . Ciò sarebbe vantaggioso in quanto come già detto l'Amperometro deve avere la R interna più bassa possibile e il Voltmetro più alta possibile. Esistono sul mercato Microamperometri che vanno anche al di sotto dei 10 μA, ma sono estremamente delicati. L'elettronica con le sue applicazioni di amplificatori facilita, come poi si avrà modo di vedere, tutto questo. Naturalmente non sarà molto comodo ogni qualvolta si vorrà conoscere una corrente o una tensione, trasformare il Microamperometro acquistato in Voltmetro, o Amperometro di portata adatta; ma le premesse esposte sono e saranno essenziali per conoscere le cose fondamentali e quindi saper fare quel numero di considerazioni necessarie per l'acquisto oculato del Tester o Multimetro.

DUE PREAMPLI STEREO

In quanti modi è possibile progettare un buon preamplificatore stereofonico? Le soluzioni disponibili sono veramente moltissime, e tutte in qualche modo vantaggiose. Nelle pagine che seguono abbiamo messo in campo, l'un contro l'altro armati, un progetto a transistori e uno equipaggiato con amplificatori operazionali integrati. Il primo è semplicissimo, elegante e offre una perfetta equalizzazione. L'altro, più sofisticato, può essere utilizzato persino col Compact Disc e...



Un Preamplificatore Per Pick-Up Magnetici

Quando il pick-up di un giradischi percorre il solco di un disco, la puntina viene deviata con velocità variabile. La tensione indotta in un sistema magnetico, che corrisponde in definitiva al volume audio, è proporzionale a questa velocità. Se tutte le frequenze, a parità di volume, fossero riprodotte con la medesima velocità, per le frequenze più basse le deviazioni dovrebbero essere molto ampie e pertanto potrebbero essere seguite con molta difficoltà. Alle alte frequenze, invece, l'immunità al rumore risulterebbe insoddisfacente, perché le deviazioni risulterebbero troppo ridotte. Per questo motivo, le alte frequenze vengono incise sui dischi ad una velocità maggiore di quelle basse.
La risposta in frequenza della caratteristica di incisione è stabilita dalle norme DIN 45546 e DIN 45547. Per ottenere una riproduzione naturale, con un sistema di pick-up magnetico è necessario correggere ulteriormente una curva così distorta. Alle frequenze più basse, i sistemi a cristallo erogano, per motivi fisici, tensioni maggiori rispetto a quelle prodotte alle frequenze più alte, e perciò per essi non è qui necessaria un'ulteriore equalizzazione. Inoltre, la tensione d'uscita di questo sistema è sufficientemente elevata da poter pilotare un amplificatore finale.
La tensione d'uscita dei sistemi magnetici è circa 50 volte inferiore di quella dei sistemi a cristallo, e perciò in questo caso, oltre all'equalizzazione, è necessaria un'amplificazione corrispondente a questo fattore.
Queste condizioni vengono soddisfatte dal circuito di Figura 1. Per ottenere un elevato guadagno in tensione, è stata scelta un'alimentazione a 30 V. L'elevato guadagno permette una controreazione in c.c., per stabilizzare il punto di lavoro nei confronti delle differenze tra i diversi esemplari di transistori.
A partire dall'emettitore del terzo stadio, che funziona come convertitore di impedenza, ha luogo una retroazione dipendente dalla frequenza, tramite il circuito R-C che arriva all'emettitore del primo stadio, cosicché il guadagno complessivo alle frequenze più basse è superiore rispetto a quello alle frequenze più elevate.
Per ottenere una risposta in frequenza secondo la curva normalizzata, i valori contrassegnati con un asterisco (*) dovranno essere adeguatamente precisi. Per questo motivo, i componenti R9, R10, C5 e C6 devono avere tolleranze minori od uguali al ±10%. Il valore di C6 (6,2 nF) viene ottenuto collegando in parallelo due condensatori, rispettivamente da 4,7 nF e da 1,5 nF. Il condensatore elettrolitico C4 presenta, alle frequenze inferiori a 30 Hz, un'impedenza dell'ordine di grandezza della resistenza R5. Di conseguenza, la controreazione aumenta, abbassando il guadagno in modo da sopprimere il rombo causato dai giradischi.
Quando si vogliano ottenere prestazioni di qualità Hi-Fi, è consigliabile usare tipi di transistori a basso rumore. Adeguandosi ai valori indicati in Figura 1, e costruendo il circuito, in versione stereo, sulla basetta di Figura 2 (progettata in

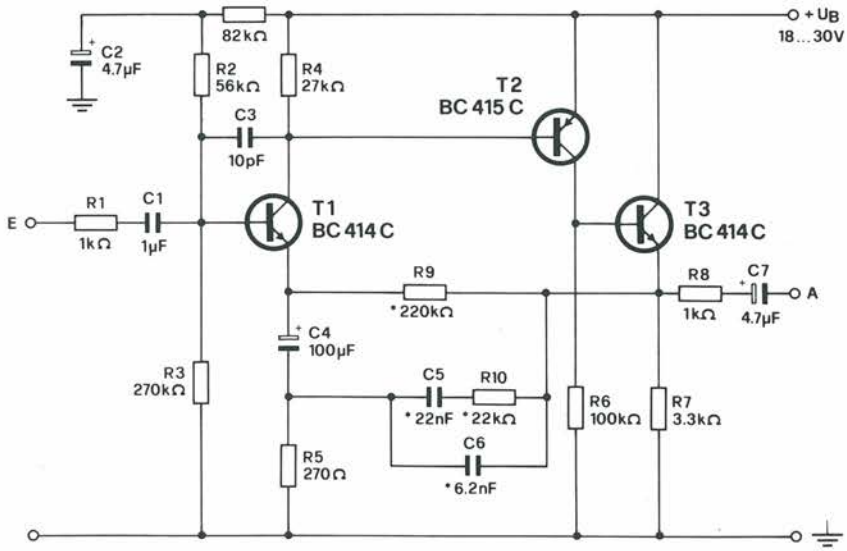


Figura 1. Schema di un amplificatore equalizzatore a tre stadi. Per motivi di semplicità è stato raffigurato un solo canale.

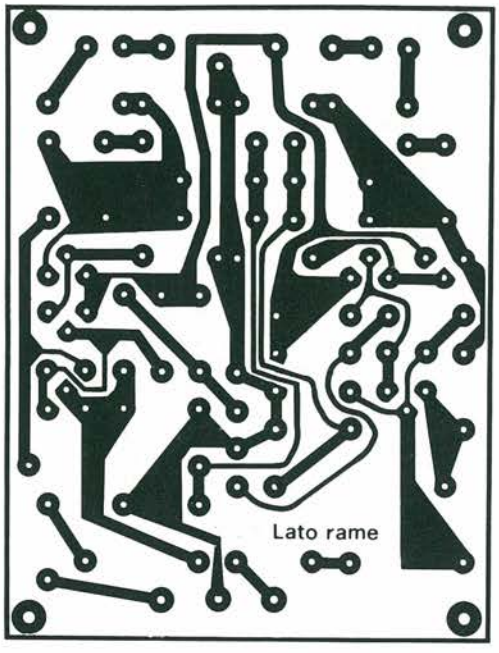


Figura 2. Circuito stampato privo di oscillazioni parassite scala 1:1.

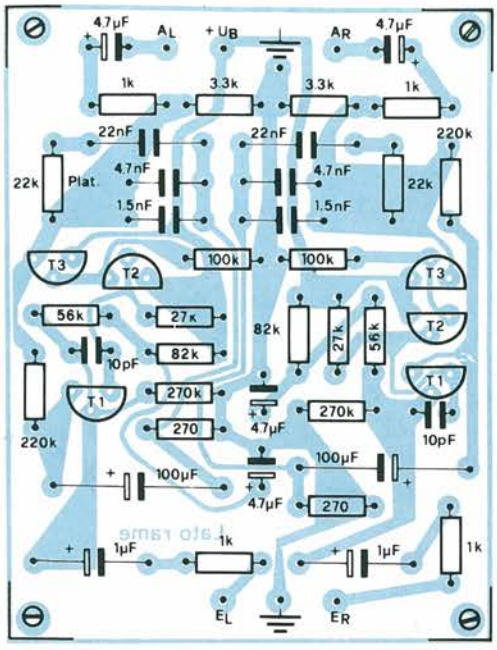


Figura 2a. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

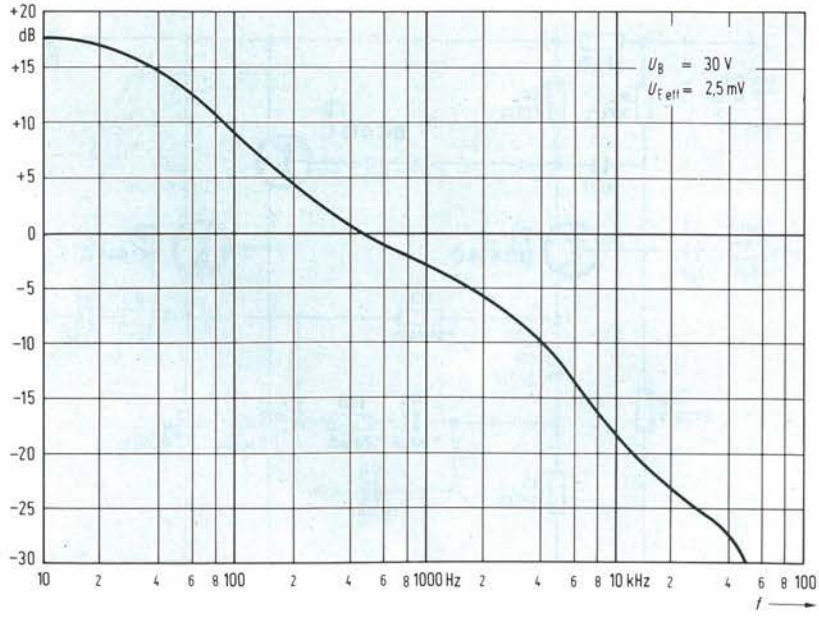


Figura 3. Risposta in frequenza misurata dell'amplificatore equalizzatore.

modo da evitare le oscillazioni parassite), è stato possibile misurare una risposta in frequenza uguale a quella di Fig. 3. Per l'alimentazione è necessario costruire un alimentatore che fornisca una tensione di 30 V, con una corrente massima di 10 mA circa. La basetta potrà essere installata all'interno del giradischi, nel caso sia disponibile uno spazio sufficiente, oppure nel mobile dell'amplificatore. I conduttori della tensione di segnale ed il collegamento all'amplificatore finale dovranno essere effettuati con cavetto schermato. I dati tecnici dell'equalizzatore sono riassunti in Tabella:

Dati tecnici

Tensione di alimentazione	30 V (18...30 V)
Corrente assorbita	10 mA
Guadagno in tensione ad 1 kHz	50 volte (circa 34 dB)
Massima tensione d'ingresso ad 1 kHz	120 mV
Massima tensione d'uscita indistorta (20 Hz...50kHz)	6,2 V

Un "Pre" Per Il Compatto

Il preamplificatore descritto in questo articolo utilizza un circuito integrato a basso rumore e a bassa distorsione, perciò potrà essere utilizzato anche per ascoltare i "compact disc". Le distorsioni sono dell'ordine dello 0,1 per mille.
Il circuito del preamplificatore (Figura 1) è equipaggiato con soli quattro amplificatori operazionali per canale. I moduli nei quali è suddiviso il circuito sono: amplificatore fono, amplificatore ad alto livello, amplificatore per cuffia ed amplificatore d'uscita. Per queste sezioni attive del circuito è opportuno impiegare amplificatori operazionali NE5534, nella versione "a basso rumore". Le scarse distorsioni non lineari introdotte da questo componente, nonché il basso rumore, giustificano l'impiego in questo circuito. Lo schema è stato concepito in modo da escludere la necessità di impiegare un regolatore di tono: infatti, viene esclusa sin dall'inizio la possibilità che si formino eventuali distorsioni del segnale audio.
I diversi collegamenti tra i quattro moduli funzionali vengono effettuati mediante il selettore degli ingressi S1, il selettore nastro – altre sorgenti S2, nonché mediante il potenziometro di volume P1. Il regolatore del bilanciamento e del livello P2 è inserito nel circuito di controreazione dell'amplificatore d'uscita.
L'amplificatore operazionale IC1, che è montato nel modulo fono, è collegato secondo uno schema non invertente, per ottenere il minimo rumore nei circuiti audio. Per un identico motivo, questo schema è stato scelto anche per le altre unità funzionali. L'equalizzazione, che è necessaria fino a 2122 Hz, viene applicata al segnale fono mediante un circuito che applica un segnale di controreazione dipendente dalla frequenza. Il guadagno nominale a 1000 Hz è di 37 dB. L'attenuazione delle alte frequenze, che è necessaria per ottenere la curva di riproduzione RIAA, viene ottenuta mediante un gruppo RC che ha una costante di tempo di 75 μs.
L'amplificatore fono ha un'impedenza d'ingresso di circa 47 kΩ, mentre la capacità di carico può essere scelta liberamente mediante il condensatore Ceq. Un valore di 220 pF si è dimostrato soddisfacente per la maggior parte dei pick-up a magnete mobile.
L'amplificatore ad alto livello ha principalmente il compito di disaccoppiare il filtro RC dello stadio fono dalle altre parti del circuito. È anche possibile ottenere un'impedenza d'ingresso indipendente dalla regolazione del volume agli alti livelli di segnale. In questa applicazione è necessario collegare ad IC2 un condensatore supplementare di compensazione da 22 pF, per evitare che insorgano fenomeni di instabilità. L'uscita di questo modulo, che ha uno schema abbastanza semplice, alimenta a bassa impedenza i due amplificatori d'uscita.
All'ingresso dell'amplificatore ad alto livello viene applicato, mediante il commutatore "Tape-Source", il segnale riprodotto da un registratore a nastro. Poiché questo segnale è disponibile all'uscita a bassa impedenza dell'amplificatore

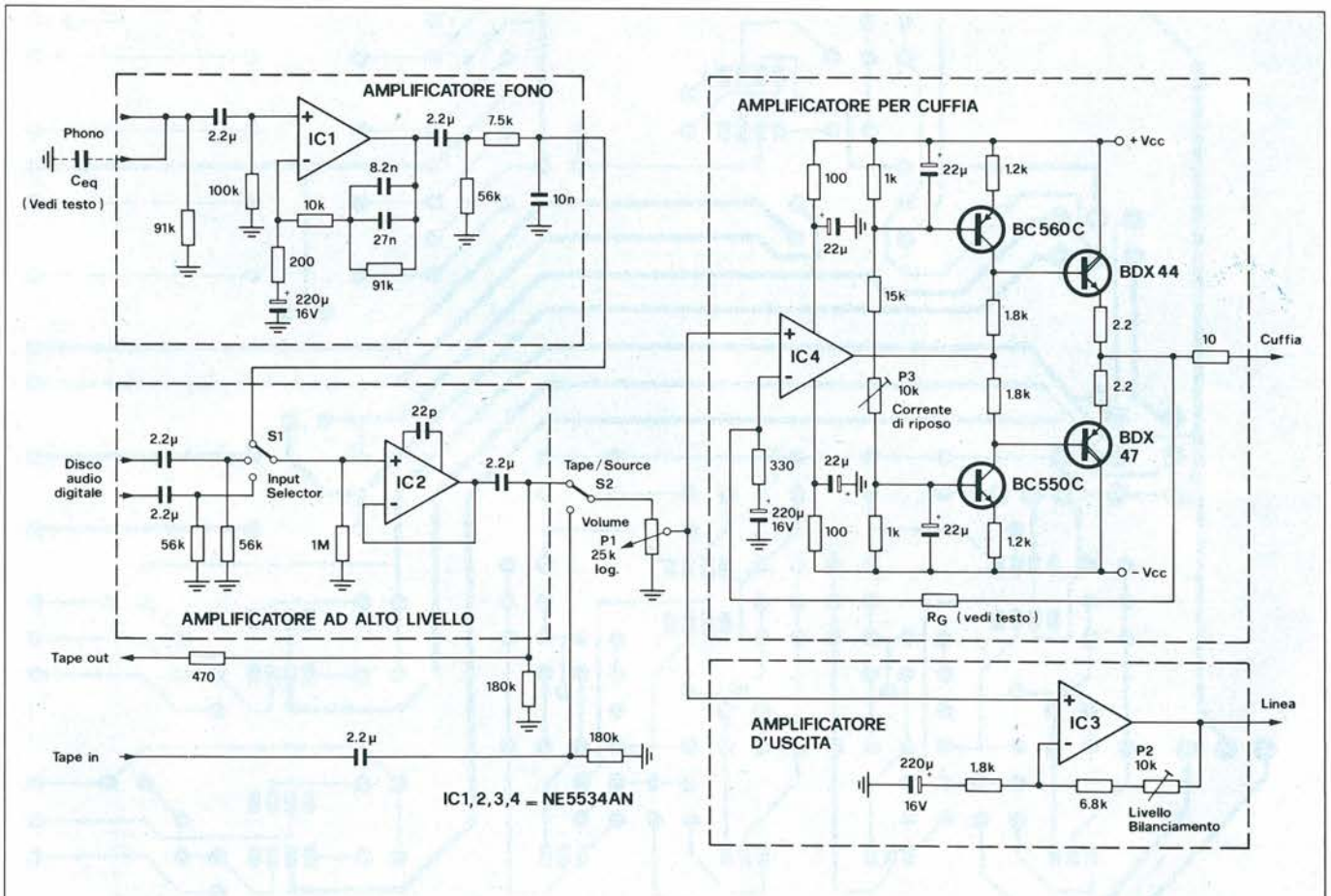


Figura 1. Schema dei collegamenti tra le quattro unità funzionali: un esame dello schema permetterà di constatare che non saranno necessarie complesse operazioni di taratura.

Figura 2. a) Per costruire questo preamplificatore è stato progettato un circuito stampato a doppia faccia incisa, che garantisce un'applicazione della tensione di alimentazione adatta alle utilizzazioni a bassa frequenza. Qui è illustrato il lato delle saldature.

Scala 1:1

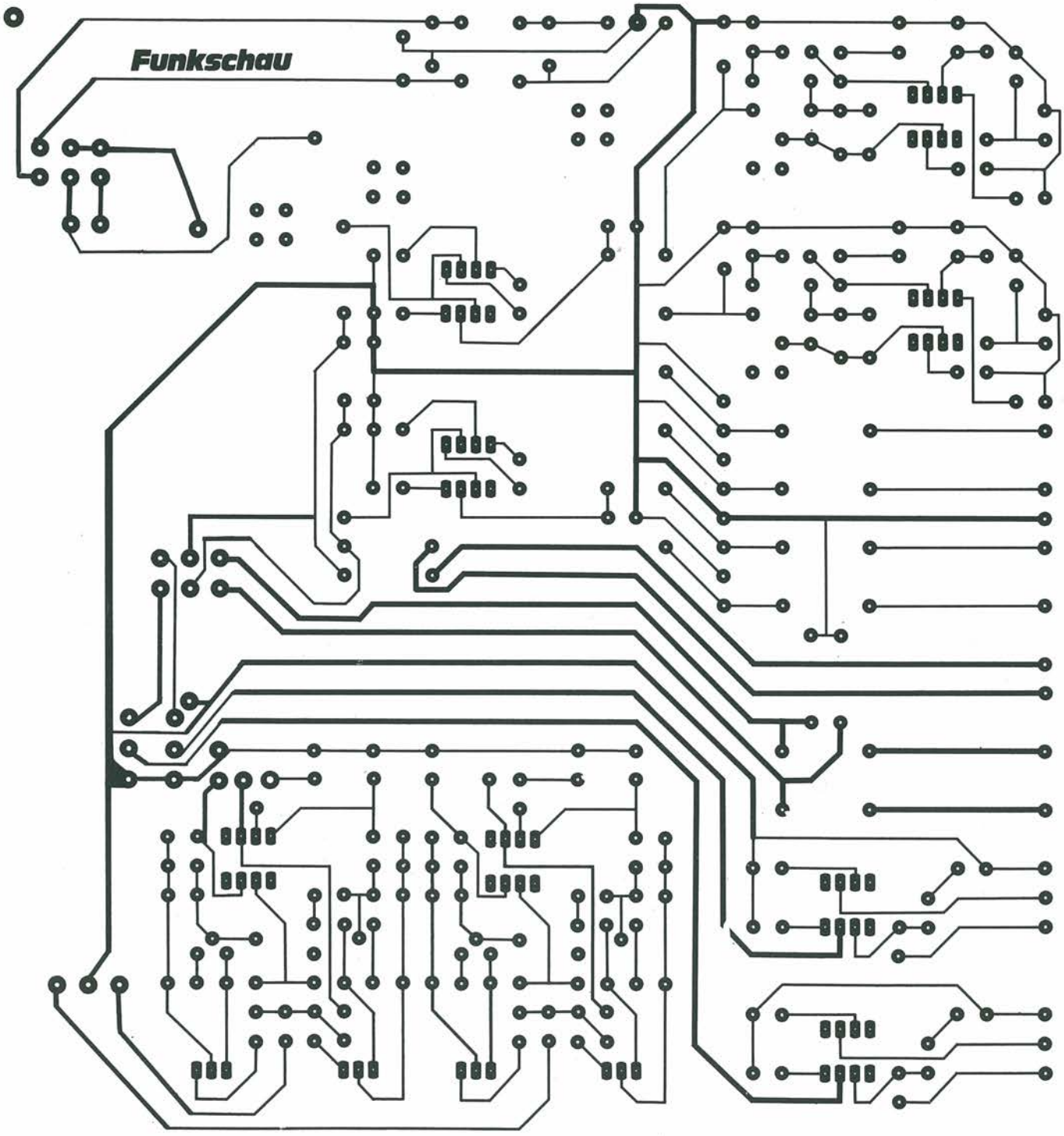
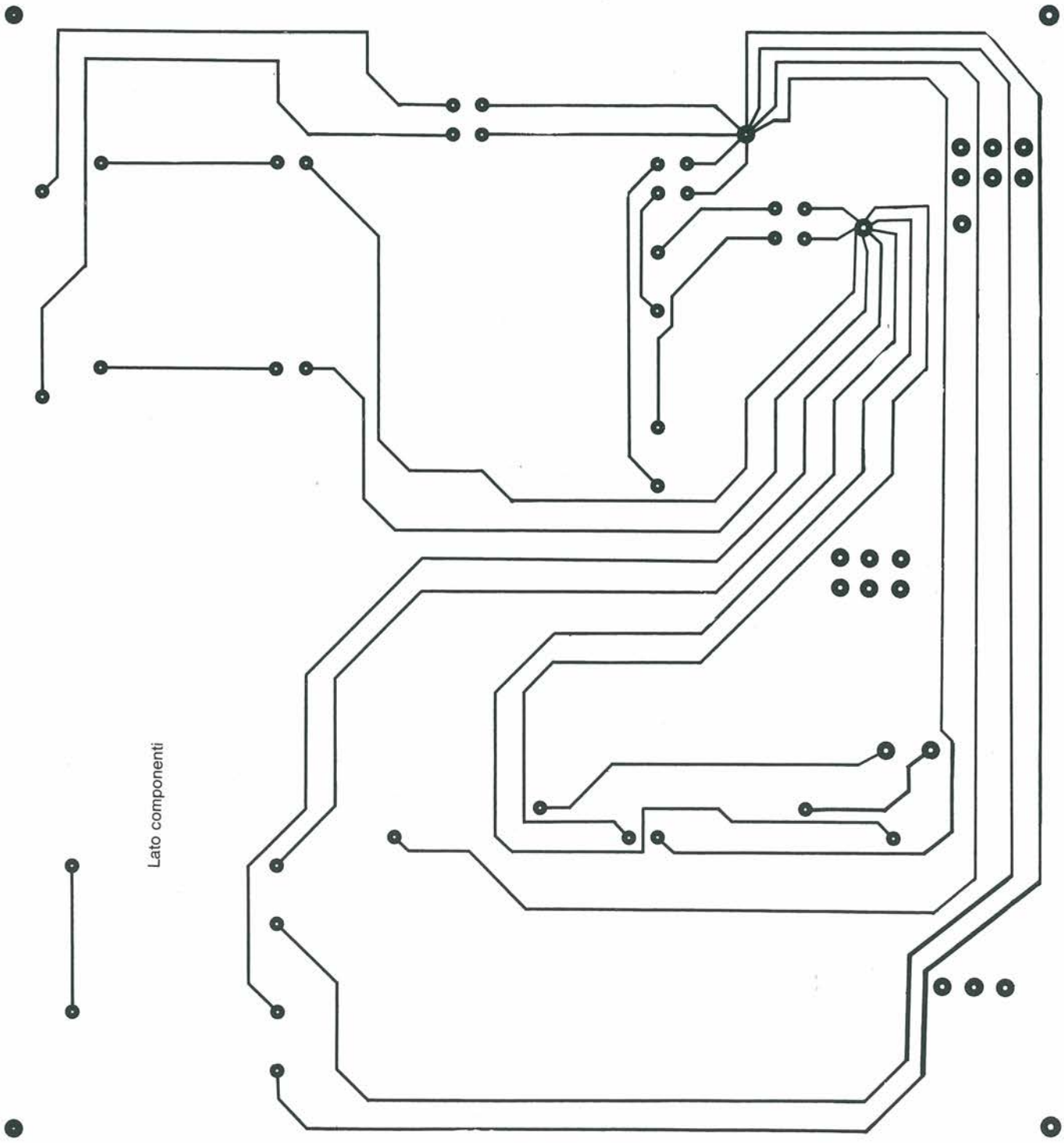


Figura 2. b) Lato componenti del circuito stampato a doppia faccia incisa. È possibile riconoscere la disposizione a forma di stella dei conduttori di alimentazione.

Scala 1:1



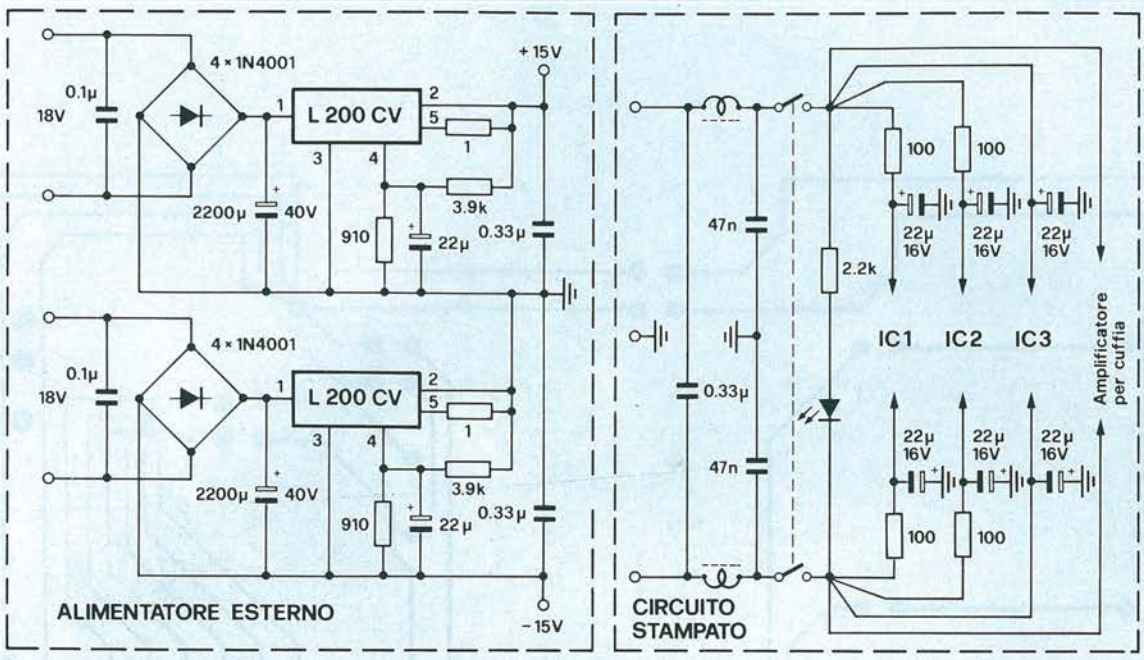


Figura 3. Alimentatore per la tensione di alimentazione simmetrica. Questo è uno stadio particolarmente critico negli amplificatori a bassa frequenza: non dovranno essere formate spire che possano captare ronzii o tensioni alternate.

del registratore a nastro, non è necessaria un'ulteriore amplificazione. Per S2 vengono utilizzati due filtri passa-alto RC, analogamente a quanto avviene per il selettore degli ingressi; questi filtri hanno lo scopo di evitare i crepitii impulsivi causati dalla manovra del commutatore.

L'amplificatore d'uscita contiene un regolatore di livello (P2) che serve anche ad adattare il guadagno ed a regolare il bilanciamento. Il campo di regolazione è di 6,7 dB; il guadagno massimo è di 20 dB. Poiché né all'uscita né all'ingresso di IC3 sono collegati filtri passa-alto RC, l'anello di controreazione dovrà essere collegato a massa tramite un condensatore da 220 μF, e pertanto le tensioni di offset non verranno amplificate in modo uguale a quanto avviene per il segnale. Poiché lo stadio finale è accoppiato in corrente continua, un altro filtro passa-alto RC formato da un condensatore da 2,2 μF e da un resistore da 56 kΩ deve essere collegato all'uscita del preamplificatore. Questi componenti verranno saldati, con i loro terminali, direttamente alla presa "Line".

L'amplificatore per l'ascolto in cuffia è analogo a quello d'uscita, ma contiene alcuni transistori in più per ottenere il guadagno di corrente. Il circuito è formato da un inseguitore di emettitore Darlington complementare, che viene pilotato da IC4.

Due generatori di corrente costante, con regolazione in comune, provocano una caduta di tensione ai capi dei due resistori da 1,8 kΩ. Questa caduta di tensione, che è indipendente dal potenziale d'uscita degli amplificatori operazionali pilotati, compensa la tensione di soglia di 1,3 V e pertanto permette che una debole corrente passi nei Darlington.

Il resistore da 10 Ω, inserito nel conduttore d'uscita, serve ad adattare il guadagno quando l'impedenza di carico è bassa e a proteggere l'amplificatore.

Per la vostra pubblicità su PROGETTO

STUDIO BIZ

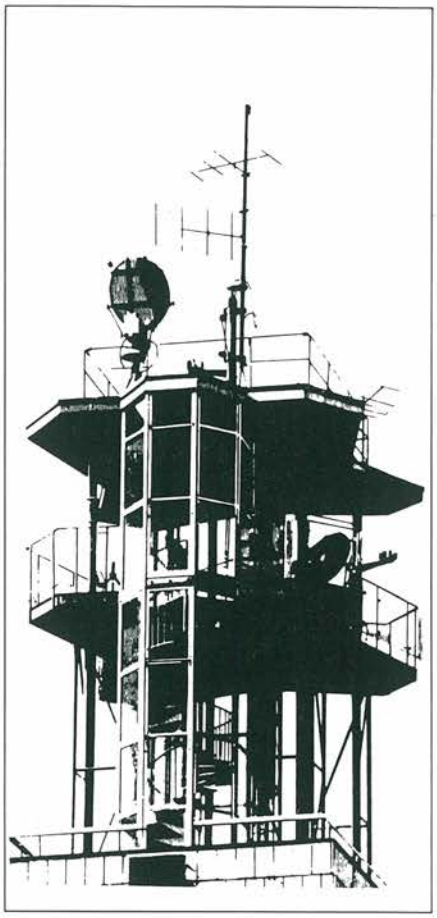
Via Ferri, 6
20092 Cinisello B.
Tel. 612.33.97/612.78.27

ERRATA CORRIGE

Un invertitore quasi tascabile (Progetto 1/86, pag. 36)

Alcuni lettori ci segnalano l'assenza delle specifiche relative ad alcuni componenti. Le pubblichiamo adesso, scusandoci con coloro che avessero incontrato difficoltà in sede realizzativa.

R1,R2: resistori da 470 Ω, 1/2 w
C1: Condensatore da 100.000 pF
P1: trimmer da 1.000 Ω



Come Scegliere Il Ricevitore

di Manfredi Vinassa De Regny

Spartano ed economico o costoso e superaccessoriato? In grado di captare le stazioni di radiodiffusione o solo i radioamatori? Per le Onde Corte o per le VHF? Scegliere un buon apparecchio ricevente, specie se si tratta del primo, non è certamente facile: meglio affidarsi ai ragionati consigli di un esperto. In queste pagine, scoprirete tutto quel che occorre sapere per acquistare senza tema di rimpianti.

Per saper scegliere un buon radioricevitore a copertura continua delle onde corte, per effettuare l'ascolto delle stazioni "UTILITY", è necessario essere un poco esperti, o almeno già conoscere quello che si vuole ascoltare.
Ci si può sempre far aiutare e consigliare dal negoziante, ma non è certo detto che questi sia un buon conoscitore dei problemi delle radiocomunicazioni. A nostro parere è meglio rivolgersi a qualche amico che ne sappia più di voi; se però non conoscete nessuno, vi conviene scrivere ad uno dei vari club di amatori del radioascolto e farvi consigliare da loro.
Ma vediamo intanto di darvi qualche consiglio. Prima di tutto, è meglio che iniziate a cimentarvi con il radioascolto acquistando un ricevitore medio: sarà la vostra "radio scuola" per fare un po' di pratica ed anche per sincerarvi della vostra passione: può anche darsi che vi scoraggiate subito, e così non vi pentirete di aver speso una cifra eccessiva.
Vi potete naturalmente rivolgere ai negozi più forniti della vostra zona, dopo aver magari consultato le pagine pubblicitarie di qualche rivista di elettronica o dedicata almeno in parte ai radioamatori; c'è anche la possibilità di acquistare un apparecchio di seconda mano o addirittura un pezzo di surplus militare, accertandovi prudenzialmente delle condizioni della radio e dell'onestà di chi la vende...
Sul mercato, tra nuovo ed usato, c'è una notevole quantità di materiale, tale da poter disorientare il potenziale acquirente: vediamo perciò quali sono le caratteristiche da considerare nella scelta del ricevitore adatto ai nostri scopi.
1) **Copertura di frequenze**. Non tutti i ricevitori coprono tutte le frequenze. Ad esempio, molti ottimi apparati concepiti esclusivamente per i radioamatori possono ricevere solamente le bande loro assegnate, e quindi sono insufficienti per il radioascolto. Altri apparati coprono fette più o meno larghe dello spettro delle onde corte, comprendenti le principali bande *broadcasting* se non tutte; in questo modo potrete avere ben maggiori possibilità di ascolto, ma ovviamente perderete le stazioni operanti sulle frequenze situate al di fuori delle bande coperte: può essere un piccolo o grande difetto, in relazione all'entità dei "buchi", e naturalmente al tipo di ascolto che più vi sta a cuore. Ma l'ideale, per i nostri scopi, sono i ricevitori *a copertura continua*, attualmente disponibili sul mercato: come suggerisce il nome, sono apparati che coprono tutto lo spettro delle onde corte, senza interruzioni, e in più consentono la sintonia delle onde medie nonché, frequentemente, di una parte più o meno ampia delle onde lunghe: grazie ad un apparecchio di questo tipo sarà perciò possibile ascoltare di tutto: dal radiofaro, alla stazione *broadcasting* internazionale; dalla piccola emittente locale al radioamatore, al servizio aeronautico o marittimo, eccetera. Nell'ambito poi di queste diverse classi di ricevitori, i prezzi variano molto, e quindi in base alle vostre disponibilità economiche potrete scegliere ciò che più vi si confà: attenzione a non esagerare con il primo acquisto, per non pentirvi poi della somma spesa in caso decideste che, in fondo, il radioascolto non fa per voi: siete sempre in tempo a comprare qualcosa di migliore e di più costoso.
2) **Le "tre esse": sensibilità, selettività, stabilità**. Sono i tre parametri principali. La sensibilità è la capacità di ricevere i segnali deboli; questi tendono ad essere coperti dal rumore generato dai circuiti elettronici del ricevitore stesso, per cui questo parametro può venire valutato sia considerando il livello in microvolt (μV) del minimo segnale ricevibile, sia il cosiddetto *rapporto segnale/rumore*; minore il livello del minimo segnale ricevibile, migliore è la sensibilità dell'apparato.
La selettività è la capacità di separare il segnale desiderato dalle interferenze derivanti da segnali presenti sulle frequenze immediatamente adiacenti; questo parametro decide se potrete ascoltare il segnalino debole nonostante un forte segnale vicino, o se invece l'interferenza coprirà tutto. Anche qui, migliore è la selettività, meglio è; molti apparati di buona qualità presentano anzi la possibilità di scegliere di momento in momento, in base alla situazione di ascolto, tra due o più selettività diverse, cosa sicuramente utile: infatti, una selettività larga rende il segnale più vulnerabile alle interferenze, ma offre un'ottima resa audio, mentre una stretta "pulisce" il segnale, ma genera un audio cupo, povero di acuti, spesso poco comprensibile: si sceglierà di volta in volta il valore più adatto. I migliori apparati offrono anche selettività strettissime, inadatte all'ascolto delle trasmissioni in fonia, ma utilissime per ascoltare stazioni in telescrivente e in codice Morse: il costo però è elevato, quindi fate bene i vostri conti; le cose utili o piacevoli sono tante, ma quelle veramente indispensabili sono poche.
La stabilità è la capacità del ricevitore di rimanere fisso sulla frequenza su cui è sintonizzato. Il calore generato dai circuiti interni dell'apparecchio tende invece a farlo slittare di frequenza.
Considerate comunque che in genere questo parametro è il tallone di Achille di molti apparecchi: sono pochi i ricevitori, anche molto costosi, che possano vantare una stabilità rocciosa. Questo difetto è trascurabile se ascoltate in AM, ma vi costringerà a più o meno frequenti ritocchi di sintonia se ascoltate in SSB o in telescrivente.
3) **Le frequenze immagine**. Molte volte accade di ascoltare stazioni su frequenze strane, dove in teoria non dovrebbe esserci nulla: e in realtà non c'è nulla, e ciò che ascoltiamo è una *immagine*, cioè una specie di miraggio del ricevitore, che ci fa ascoltare una stazione che in realtà trasmette a molti kilohertz di distanza dalla

frequenza su cui siamo sintonizzati. Ciò dipende dal fatto che, in presenza di forti segnali (e nello spettro radio ce ne sono quasi sempre), il ricevitore può "impazzire": i circuiti dedicati alla sintonia del segnale desiderato, e solo di quello, vengono letteralmente scavalcati da segnali troppo forti, che così riescono a fare capolino qua e là, dove non dovrebbero esserci, impedendo l'ascolto delle stazioni legittimamente presenti sul canale o comunque confondendo le idee. Tutto dipende dalla qualità dei circuiti di ingresso del ricevitore, che spesso (ahimè, non sempre) è proporzionale al suo costo. Il problema può essere valutato meglio nelle ore serali, quando particolarmente sono abbondanti i segnali forti e quindi le frequenze immagine. Bisogna considerare che il problema è anche causato, a volte, dall'uso di antenne eccessivamente lunghe: usando antenne corte (o abbassando parzialmente l'antenna telescopica, in caso di apparati che ne siano dotati), il problema può essere migliorato o risolto. È anche possibile acquistare, a parte, un *adattatore d'antenna* che, con spesa moderata, migliorerà moltissimo il funzionamento del ricevitore sotto questo aspetto, ottimizzando anche la resa dell'antenna sulle varie frequenze.

4) **I modi di ricezione**. Indistintamente tutti gli apparecchi (con l'esclusione di qualcuno adibito esclusivamente alla ricezione delle bande amatoriali) sono in grado di ricevere in AM (modulazione di ampiezza), vale a dire il tipo di emissione usato dalle stazioni *broadcasting*. Ma per l'ascolto delle emittenti utility in fonia, codice Morse e telescrivente, è indispensabile che l'apparecchio possegga anche la SSB (*single side band*), un altro tipo di modulazione che comunque è in genere posseduto dalla stragrande parte di ricevitori di un certo livello; troverete, in questi, una manopola che permette appunto la commutazione tra AM e SSB (quest'ultima di solito è divisa in USB e LSB, e talora vi sono ulteriori commutazioni per CW e RTTY: ma sempre SSB è, al fini pratici). Qualche apparato, infine, è in grado di demodulare la FM (modulazione di frequenza) (attenzione: ciò non significa necessariamente che l'apparato sia in grado di ricevere la *banda FM*, cioè quella delle radio private: accertatevene!): in onde corte sono pochissime le stazioni che usano la FM, ma questa prerogativa rende possibile l'acquisto, a parte, di convertitori che permettono la sintonia delle frequenze VHF/UHF: decidete voi se la cosa vi interessa, informandovi magari anche sul prezzo dei convertitori.

5) **La lettura della frequenza**. È la capacità del ricevitore di indicarvi, con varia approssimazione, la frequenza su cui siete sintonizzati. Ne esistono di due tipi: analogica e digitale. La analogica si avvale di scale graduate, lancette, o sistemi di questo tipo; può essere di esattezza molto variabile, da pessima ad eccellente. La digitale è quella che scrive numericamente il valore della frequenza, ed è il *non plus ultra* dell'esattezza; in molti apparati i due sistemi coesistono. Nei ricevitori moderni il sistema digitale è sempre più comune; pur essendo estremamente comodo, non è indispensabile, e comunque non influenza la qualità di funzionamento dell'apparecchio: scegliete in base alle disponibilità economiche.

6) **Band spread / Fine tuning**. Il *band spread* è un sistema elettronico che permette di "allargare" certi segmenti di onde corte, migliorandone la sintonia: esiste però solo in certi tipi di ricevitori specialmente quelli fabbricati dalla Grundig, in relazione al tipo particolare di circuito usato: nei ricevitori a copertura continua non c'è, e non serve. Il *fine tuning* è la sintonia fine, che permette un accurato posizionamento sulla frequenza desiderata: ancora una volta, può essere utile, ma non indispensabile, e molti ricevitori non l'hanno perché la manopola di sintonia è già sufficientemente demoltiplicata e precisa.

7) **Gli optional**. Sono molti i circuiti che contribuiscono a migliorare in certo qual modo la presentazione del ricevitore, completandolo senza per altro influenzare eccessivamente il funzionamento: timer/sveglia, lampadina spia, particolarità estetiche; attenzione a valutarle per il loro giusto valore ed utilità, e a non farvene troppo abbagliare! Molti optional possono anche essere aggiunti in un secondo tempo.

Il miglior sistema per l'acquisto è di decidere la cifra che siete disposti a spendere, e di scegliere poi tra gli apparecchi esistenti in quella fascia di prezzo. Non siate impulsivi, vagliate bene le caratteristiche tecniche, fate paragoni se possibile con altri apparecchi, chiedete consiglio a chi è più esperto di voi, in modo che la scelta vi possa assicurare ore e ore di soddisfazione e di piacevole ascolto, senza

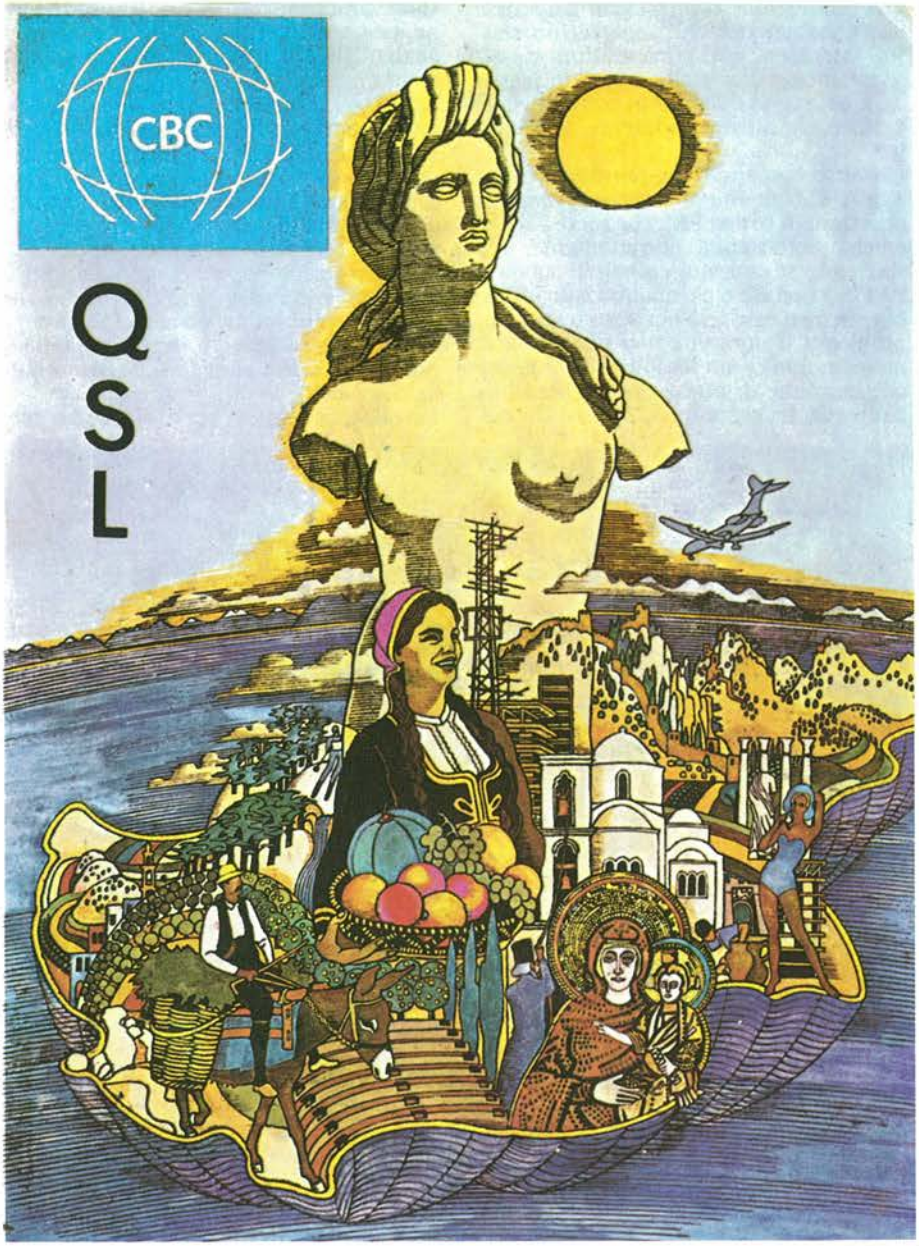
Arriva dalle Filippine questa austera cartolina di verifica (QSL) della AFRTS, che trasmette musica e notiziari diretti ai militari americani di stanza nelle basi all'estero.

Questa pittoresca QSL è di Voice Of Free China (VOFC), che trasmette da Taiwan.

farvi rimpiangere la cifra spesa, magari avendo acquistato un apparecchio bello, pieno di lucine colorate, ma dalle scarse qualità tecniche, invece del ricevitore spartano ma funzionale: occhio al rapporto qualità/prezzo!
Stabilite inoltre prima, nei limiti del prevedibile, cosa vi interessa e cosa vi serve. Se infatti volete un ricevitore da usare esclusivamente a casa, con le migliori prestazioni possibili, vi orienterete su un apparato "da tavolo", un ricevitore per comunicazioni che vi offra il meglio, necessitando per altro di antenna esterna; se vi interessa un apparecchio da portare al mare, in montagna, in gita o in viaggio, farà al caso vostro un portatile, magari con la banda FM per sentire un po' di musica dalle radio private; se pensate in futuro di passare anche alla trasmissione, un apparato concepito per poter essere accoppiato ad un trasmettitore vi permetterà, in seguito, di risparmiare denaro per l'acquisto di un nuovo ricevitore.

Dentro L'Apparecchio

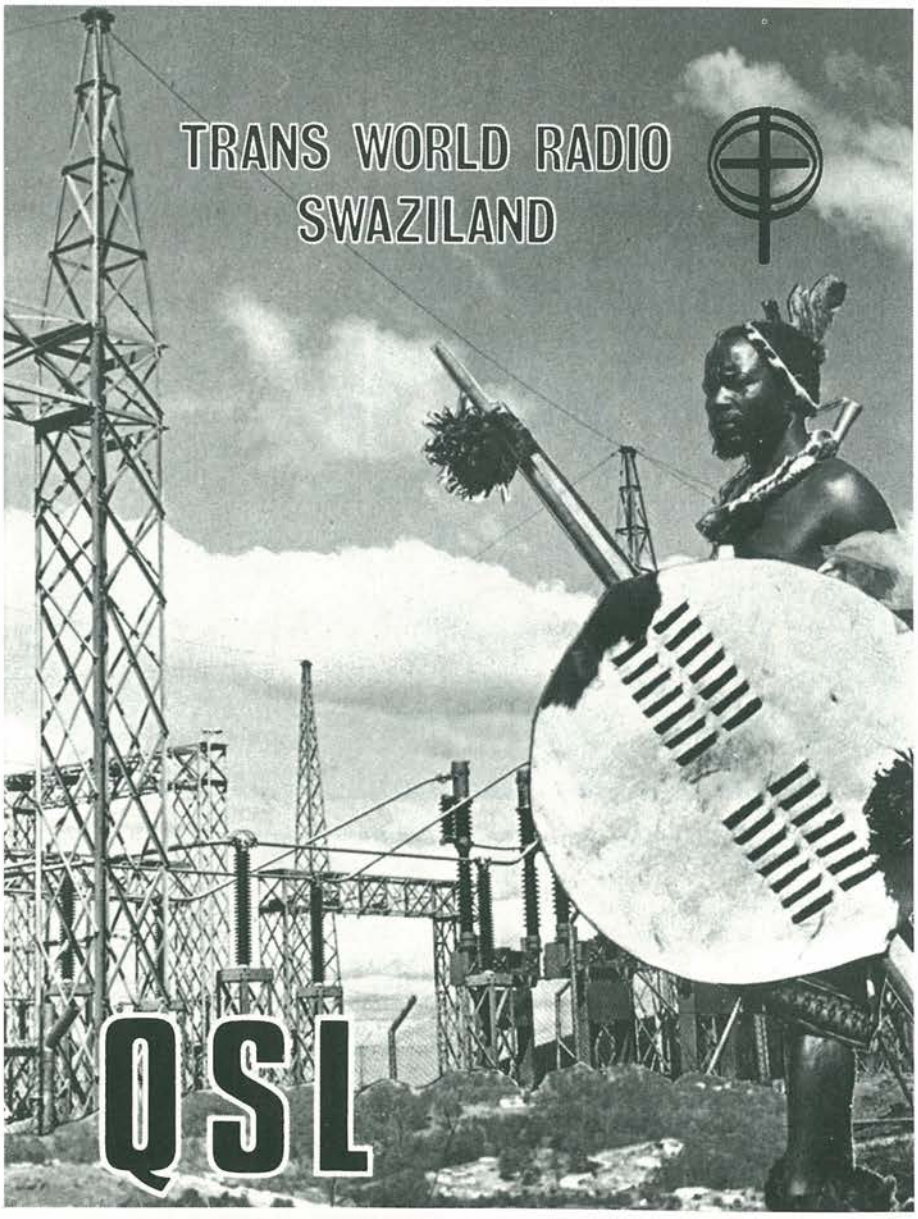
Vediamo di esplorare più da vicino la radio che avete acquistato e che ora fa bella mostra di sé in casa vostra. Innanzi tutto, conservatene la scatola, il che vi consentirà di spuntare un prezzo migliore qualora rivendeste l'apparecchio!
Controlliamo il sistema di alimentazione: può essere AC (a corrente di rete) o DC (a batterie).
Gli apparecchi portatili di solito possono funzionare con entrambi i sistemi di alimentazione, mentre quelli concepiti per l'uso esclusivamente casalingo, data la frequente maggior potenza della sezione audio, che esaurirebbe molto in fretta le pile, prevedono solo la connessione alla rete elettrica o, al massimo, alla batteria della automobile. Se l'alimentazione è a batterie, occhio ad inserirle correttamente; se è a corrente di rete, controllate che il cambio-tensione (di solito posto sul retro dell'apparecchio) sia regolato sul valore corretto (in quasi tutta Italia i 220 Volt: ma sinceratevene): per una disattenzione, correreste il rischio di danneggiare anche gravemente l'apparecchio. Ricordatevi, se usate le pile, di sostituirle di tanto in tanto, per evitare che, invecchiando, trasudino sostanze acide che potrebbero arrecare danno ai circuiti; se il ricevitore dovesse restare a lungo spento, è buona norma togliere le pile. Se il ricevitore funziona esclusivamente a pile, può essere anche possibile utilizzare la tensione di rete grazie ad un apposito alimentatore esterno: informatevi presso il rivenditore.
Resistete alla tentazione di accendere immediatamente la radio, e leggetevi bene il manuale di istruzioni; accertatevi di aver effettuato correttamente i collegamenti ed ogni altra eventuale operazione preliminare; ed infine accendete la vostra nuova radio, magari su una banda facile, come le onde medie, e buon divertimento.



Grande e un po' naif, la QSL di Cyprus Broadcasting Corporation (CBC) illustra le numerose bellezze dell'isola.

Gironzolando qua e là per la banda, troverete segnali di diversa intensità; il vostro apparecchio potrebbe essere munito di un indicatore a lancetta o a LED, lo S-meter, che vi mostrerà il livello della stazione ricevuta. Non infrequentemente, lo S-meter, tramite un apposito commutatore, funziona anche da misuratore di carica delle batterie: consultatelo di tanto in tanto, per vedere se sono da sostituire.
L'antenna per le onde medie è spesso, soprattutto nei ricevitori portatili, incorporata; vi potrà essere anche un'antenna telescopica, da usare per le onde corte e, se c'è, per la banda FM. Ma vi potrà essere anche una presa per un'antenna esterna (molto importante, come vedremo oltre), e inoltre la cosiddetta *presa di terra*. Quest'ultima dovrebbe essere collegata, con un filo elettrico, a qualche conduttura metallica a portata di mano: termosifone, rubinetto dell'acqua, e simili; questo collegamento non è indispensabile, però consente una miglior sensibilità dell'apparecchio ed un minor livello di disturbi causati da apparecchi elettrici vicini (frigoriferi, lavatrici, motorini vari) ed inoltre, come qualunque presa di terra, è

una precauzione contro eventuali scosse elettriche causate dall'apparecchio stesso. Attenzione che la conduttura sia effettivamente di metallo, e non di plastica, e nel punto di contatto grattate via la vernice, che altrimenti farebbe da isolante.
Un altro comando che potreste trovare è lo AFC (*automatic frequency/control*), utilizzato in banda FM, che serve a mantenere sintonizzata correttamente una stazione; se questo comando manca, l'AFC o non c'è o c'è ma non è disinseribile: in ogni caso, ciò non rappresenta un problema. Talora vi è una manopola di *antenna tuning*, un semplice accordatore che permette di ottimizzare la resa dell'antenna, incorporata od esterna che sia, sulle varie bande. Imparate ad usarlo bene, perché vi permetterà di ottenere segnali migliori e di liberarvi dalle frequenze immagine.
Lo *squelch* è incorporato a volte in apparati che coprono la banda CB e/o le VHF: è un silenziatore che rende muta la radio quando non siano presenti segnali di una certa entità, preselezionabile tramite questo comando. Serve a non sentire rumori nei periodi in cui la stazione desiderata non trasmette: attenzione a non dimenticarlo inserito, perché la radio rimarrebbe muta come un pesce! Se quindi accendete la radio e non sentite più nulla, prima di portarla ad aggiustare controllate lo squelch!
Earphone: è la presa per auricolare o per cuffia, per ascoltare senza essere disturbati e senza disturbare gli altri (pensateci, di notte: gli altri vogliono dormire...). Se la presa è per auricolare e voi avete la cuffia, potete acquistare un apposito adattatore che permette di inserire lo spinotto per cuffia, mono o stereo che sia.
Un'altra connessione che potreste trovare è quella *record*: è il collegamento con il registratore, per registrare con l'apposito cavetto. Infatti utilizzare il microfono non è pratico, potreste captare tutti i rumori e i disturbi presenti nell'ambiente circostante. Conservando su nastro i vostri ascolti, avrete in breve una biblioteca delle vostre prede radiofoniche.
La presa *external speaker* consente l'uso di un altoparlante supplementare esterno, nel caso vi servisse.
Nei migliori ricevitori troverete il *R.F. Gain*, ovvero il controllo del guadagno di radiofrequenza che vi consente di regolare la sensibilità del ricevitore: elevata se i segnali sono deboli, minore se sono forti, per evitare distorsioni e frequenze immagine da sovraccarico di segnale.
Ancora, il *noise limiter*, un filtro antidisturbi che elimina parecchi rumori fastidiosi, specialmente di brevissima durata, quali gli scoppiettii dei motori delle auto che passano sotto casa, le scintille causate da interruttori e motori elettrici che si accendono, e così via: molto utile, se vivete in città, dove questo genere di disturbi è purtroppo assai frequente.
Infine, se il vostro apparato possiede la S.S.B., troverete il *B.F.O.*, importantissimo, dato che vi permette la sintonia delle stazioni operanti in banda laterale. Per usarlo, commutate l'apparecchio su SSB (USB o LSB a seconda dei casi, se il vostro apparato ha questa distinzione) e regolate poi il BFO con estrema delicatezza (basta un minimo spostamento per passare da una ricezione perfetta ad un guazzabuglio di suoni incomprensibili, e viceversa). Se su USB non riuscite ad ottenere una ricezione comprensibile, provate su LSB, e viceversa. Nei primi tempi l'uso di questo comando vi sembrerà complicato, ma con un po' di pratica vi abituerete ad una sintonia rapida al primo colpo. Il B.F.O. serve sia per l'ascolto delle stazioni in fonia che operano in SSB, sia per l'ascolto del codice Morse, sia, infine, per la sintonia delle radiotelescriventi: un comando fondamentale per poter ricevere le stazioni "top secret"!
Vi sono poi degli altri apparati di complemento per il vostro ricevitore oppure altre radio speciali per ascoltare altre frequenze, vediamoli in una rapida carrellata.



Trans World Radio è una catena di emittenti religiose disseminate in tutto il mondo. Questa è la QSL della stazione sita nello Swaziland, in Africa.

Ricevitori Per VHF/UHF

Sono radio riceventi costruite per ascoltare le onde ultracorte.
Oggi gli ultimi apparati per l'ascolto delle VHF sono computerizzati, a scansione, con tastiera; sono delle radio che sembrano delle calcolatrici: non hanno più

niente della radio tradizionale, se non l'antennina corta.
Questi radio-computer permettono all'ascoltatore di memorizzare frequenze, di programmare una banda di canali che poi il ricevitore controllerà periodicamente, fermandosi automaticamente sul canale dove sia in corso una comunicazione; sono quindi apparati estremamente sofisticati, che si avvalgono degli ultimi ritrovati tecnologici, e in particolar modo dei microprocessori.
Ma, accanto a questi apparati, denominati *scanner*, esistono anche ricevitori più tradizionali, e meno costosi, che si avvalgono della solita manopola e che, pur privi di memorie ed automatismi vari, permettono egualmente di avvicinarsi al mondo delle frequenze altissime.
Esistono inoltre dei convertitori che, collegati al vostro ricevitore, vi permettono di sintonizzare le VHF utilizzando la vostra radio. Un altro sistema ancora più economico per cominciare ad esplorare le VHF, se si dispone di una radiolina FM abbastanza buona (e non vi interessa più ascoltare la musica delle radio locali) è quello di portare questa radiolina in un buon laboratorio per radioamatori e farla ritarare cioè far spostare la sintonia della radio FM: subito sotto gli 88 MC, oppure sopra i 108 MC, a seconda di quello che volete acoltare. Le trasmissioni in VHF non sono mai continue, bensì sono messaggi veloci tra una stazione ed un'altra, di solito mobile, come per esempio nel caso degli areoplani.
Si tratta quindi di avere pazienza: bisogna cercare tra le bande un segnale e poi arrestarsi su quella frequenza ed aspettare altri messaggi, inserendo lo squelch dell'apparato per evitare i rumori di fondo fastidiosi che ci sono tra una trasmissione e l'altra.

La Telescrivente Ricevente

È un altro apparato che potete collegare alla vostra stazione radio ricevente. Serve per decodificare i messaggi RTTY che

La QSL di Radio Japan.

sono irradiati nell'etere da emittenti come le agenzie di stampa per le notizie internazionali, le quali trasmettono ad orari fissi dei notiziari aggiornati con le ultime *news*, permettendovi così di ricevere le notizie immediatamente, direttamente dalla fonte. Questi apparati sono di solito costituiti da un demodulatore che viene collegato alla presa per cuffia del vostro radioricevitore, e da una vera e propria scrivente. Per semplificare la ricezione si può accoppiare, tra l'audio del ricevitore e il demodulatore, un oscilloscopio che permette di visualizzare graficamente l'esatta sintonia della stazione ricevuta.
Gli apparati più sofisticati usano, al posto di stampanti su carta, un'interfaccia che permette di utilizzare un monitor video, o più semplicemente il televisore casalingo (bianco e nero o a colori che sia), per visualizzare i testi ricevuti, senza il fastidioso ticchettio della stampante e senza consumo di carta. L'unico problema è che non rimane traccia scritta di quanto ricevuto: ma, essendo la trasmissione telex costituita da toni audio, è possibile registrare tutto su un normale registratore a cassette, per poter rivisualizzare i messaggi anche in un secondo tempo, conservandoli indefinitamente; inoltre, è ovviamente possibile utilizzare il monitor video contemporaneamente ad una stampante, se il demodulatore lo consente. I microprocessori vengono utilizzati anche per la ricezione RTTY, ed esistono perciò sofisticatissimi apparati in grado di visualizzare messaggi trasmessi anche utilizzando codici RTTY non usuali (oltre al codice Baudot, quello di gran lunga più usato, esistono anche altri sistemi, quali SITOR, ARQ, ASCII, ed altri), di memorizzare testi, persino di decifrare (non automaticamente) qualche semplice trasmissione in cifra. Per utilizzarli è richiesta una certa pratica, dato che non sono apparecchi di uso semplicissimo, ma permettono, all'appassionato ascoltatore, risultati entusiasmanti. Infine, dulcis in fundo, moltissimi demodulatori consentono anche la sintonia automatica del codice Morse: basta sintonizzarsi accuratamente, per veder apparire, su carta o sul video, il messaggio captato.

Il Facsimile (Fax)

Il facsimile è un sistema di emissione che permette di trasmettere via radio, sotto forma di toni audio, delle immagini, quali ad esempio le cosiddette "telefoto".
Esistono degli apparati molto sofisticati, e anche molto costosi, in commercio, che vi permetteranno di ricevere le radiofoto dei satelliti che girano intorno alla Terra, oppure le cartine meteorologiche mondiali.
Si tratta di apparati delicati e sofisticati, adatti solo ai più esperti.

Gli Accessori Più Importanti

Per completare la stazione potreste aver bisogno di tutta una serie di altri apparecchi che, pur non indispensabili, potrebbero essere comunque utili, e che quindi accenneremo:
- un **commutatore d'antenna**, serve per collegare più ricevitori ad un'antenna, o più antenne ad un ricevitore;
- un **amplificatore d'antenna**, per incrementare l'intensità dei segnali ricevuti, se deboli;
- un **orologio**, meglio se a doppia lettura, per l'ora locale e per quella GMT (ora di Greenwich);
- un **timer**, che vi permetterà di accendere e spegnere automaticamente ricevitore e registratore, in vostra assenza: al ritorno, potrete ascoltare i programmi di vostro interesse, che altrimenti avreste perso;
- un **frequenzimetro digitale**, da aggiungere al vostro ricevitore se è sprovvisto di indicazione digitale di frequenza; il collegamento può richiedere l'opera di un tecnico;
- un **filtro audio**, per attenuare o eliminare fastidiose interferenze quali i fischi che a volte rendono difficile e faticoso l'ascolto; possono servire anche a mettere in evidenza certi segnali audio, cosa utile per esempio durante l'ascolto dei segnali Morse;
- un **rotore d'antenna**, ovviamente da accoppiare ad un'antenna direttiva;
- un **alimentatore**, per fornire corrente elettrica adatta a tutti gli apparecchi che funzionano a pile;
- dei **convertitori**, che permettono di aggiungere nuove bande al vostro ricevitore;

e tanti altri apparecchi, che per altro acquisterete in un secondo tempo, se e quando ne avvertirete la necessità: ricordate che per ascoltare cose interessanti non è necessario possedere attrezzature fantascientifiche, bensì saper utilizzare al meglio quel che si possiede.

Computer-Rack. Comodo per il tuo computer.

Il posto giusto per mettere il tuo computer si chiama Computer-Rack. È creato per ospitare un sistema completo, non solo una tastiera ma anche un monitor, un floppy, una stampante, e i programmi e i manuali che ti servono di più. È comodo, perchè puoi regolare l'altezza delle mensole. È bello, il suo disegno essenziale si inserisce bene sia in casa che in ufficio. È compatto: 90×90×70 centimetri. Computer-Rack è un'idea Commodore Habitat, e costa solo 99.000 lire.

Subito a casa tua!

Descrizione	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo totale
COMPUTER-RACK		L. 99.000	

Desidero ricevere il materiale indicato nella tabella, a mezzo pacco postale contro assegno, al seguente indirizzo:

Nome

Cognome

Via

Città

Data C.A.P.

SPAZIO RISERVATO ALLE AZIENDE - SI RICHIEDE L'EMISSIONE DI FATTURA

Partita I.V.A.

PAGAMENTO:

A) Anticipato, mediante assegno bancario per l'importo totale dell'ordinazione.

B) Contro assegno, in questo caso, è indispensabile versare un acconto di almeno il 50% dell'importo totale mediante assegno bancario. Il saldo sarà regolato contro assegno.

AGGIUNGERE: L. 5.000 per contributo fisso.
I prezzi sono comprensivi di I.V.A.

DIVIS.
EXELCO Via G. Verdi, 23/25
20095 - CUSANO MILANINO - Milano

SI ACCETTANO FOTOCOPIE DI QUESTO MODULO D'ORDINE

RIGENERATORE DI CINESCOPIO Z-2

Lo Z-2 rigenera e collauda i tubi a raggi catodici a colori e b/n utilizzando frequenze ultrasoniche. Rigenera simultaneamente o separatamente i 3 catodi del cinescopio a colori.

RIGENERATORE DI CINESCOPIO Z-3

Lo Z-3 è potenziato da: un selettore a 3 sezioni regolabili, uno strumento digitale a 3 digit led e un circuito a triac che segnala i C/C e protegge i circuiti del selettore.

STABILIZZATORE DI TENSIONE E-600

Stabilizzatore elettronico universale con potenza da 0 a 600 VA, tempo di intervento 10 μs zero crossing, rapporto di stabilizzazione: IN 175 Δ - 260 V, OUT 200 Δ - 235 V.

ANALIZZATORE DI TELECOMANDI X-101

Strumento per la riparazione dei telecomandi a infrarossi e ultrasuoni dotato di frequenzimetro-presa BNC decodificata per i telecomandi in codice-alimentatore con milliamperometro-vu-meter a LED.

LARSONN ITALIANA

RIGENERATORE DI CINESCOPI Z-3

Lo Z-3 riattiva i tubi a raggi catodici a colori e bianco/nero.
Assicura il recupero all'80% dei cinescopi difettosi. Rigenera contemporaneamente oppure separatamente i tre catodi dei cinescopi a colori, determina la provenienza del guasto ed il tecnico può fare preventivi anche su apparecchi non funzionanti. Ha un selettore a 3 sezioni regolabili che permette di rigenerare o collaudare qualsiasi tubo anche con tensioni fuori dagli standard comuni, uno strumento digitale a 3 digit per il controllo della tensione dei filamenti, uno strumento analogico per il controllo della corrente dei catodi; ed inoltre un circuito che segnala eventuali C.C. e protegge i circuiti del selettore. Lo Z-3 è esente da scariche elettriche poiché il suo funzionamento è basato sull'emissione di frequenze ultrasoniche perciò non danneggia i cinescopi.

Per chi già possiede o acquista per la prima volta un rigeneratore ed esegue servizio a domicilio, è disponibile l'elegante e pratica "BORSA PER RIGENERATORE".
Questo optional facilita il trasporto dell'apparecchio e dei suoi accessori e consente l'utilizzo dello stesso senza toglierlo dalla custodia. È possibile richiederlo anche telefonicamente.

CERCASI RIVENDITORI PER ZONE LIBERE

GiorgiG. s.r.l. di Giorgi & Nucera
Applicazione Elettronica e Strumentazione - 20158 Milano - Via Dell'Aprica, 8 - Tel. (02) 688.4495

Ritagliare e spedire a GIORGI G. - **20158 Milano - Via Dell'Aprica, 8**

Desidero ricevere documentazione tecnica su: ☐ Z-2 ☐ Z-3 ☐ E-600 ☐ Analizzatore telecomandi

Nome e Cognome ..... Società .....

Indirizzo completo ..... Tel. .....

TEST INSTRUMENTS

Una vasta gamma di strumenti ad alte prestazioni per soddisfare le vostre esigenze nel settore delle misure.

GENERATORI

TG 101 - Generatore di funzioni; da 0.02 Hz a 200 KHz; onda sinusoidale, quadra e triangolare; uscita 600 Ω; DC Offset variabile; sweep esterno; uscita TTL. Lire 341.000

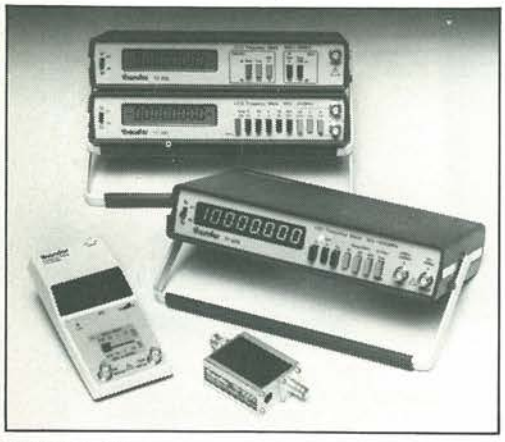
TG 102 - Generatore di funzioni; da 0.2 Hz a 2 MHz; onda sinusoidale, quadra e triangolare; uscita 50 Ω; Offset DC variabile; sweep esterno; uscita TTL. Lire 495.000

TG 105 - Generatore di impulsi; da 5 Hz a 5 MHz; modi di funzionamento Free Run, Gate, Trigger; onda quadra e complementare; uscita Sync; uscita TTL. Lire 326.000

TG 501 - Generatore di funzioni; da 0.005 Hz a 5 MHz; onda sinusoidale, quadra, triangolare, rampa, impulso; modo di funzionamento Free Run, Trigger e Gate; uscita variabile a 50 Ω con controllo DC Offset. Lire 954.000

TG 502 - Generatore di funzioni sweep; da 0.005 Hz a 5 MHz; caratteristiche principali come il modello TG 501; sweep interno lineare 1000:1 e logaritmico 10.000:1; limiti dello sweep regolabili e marker; sweep singolo, reset e memorizzazione. Lire 1.602.000

TG 503 - Generatore di funzioni e di impulsi; da 0.005 Hz a 5 MHz; caratteristiche principali come il modello TG 501; impulso normale, doppio o ritardato; impulso variabile con ritardo; 10 MHz in modo di funzionamento ad impulso doppio. Lire 1.602.000



CONTATORI

PFM200A - Tascabile; display a Led 8 digit; da 20 Hz a 200 MHz; 0.1 Hz di risoluzione; 10 mV di sensibilità. Lire 235.000

TF040 - Portatile e da banco; display a cristalli liquidi 8 digit; da 10 Hz a 40 MHz; frequenza, totalizzatore e reset; 1 Hz risoluzione. Lire 372.000

TF200 - Portatile e da banco; display a cristalli liquidi 8 digit; da 10 Hz a 200 MHz; frequenza, tempo, media del periodo, totalizzatore e reset; ingresso clock esterno; 1 ppm di risoluzione. Lire 541.000

TF600 - Portatile e da banco; display a Led 8 digit; da 5 Hz a 600 MHz; 0.1 Hz risoluzione; 10 mV sensibilità. Lire 411.000

TP600 - Prescaler 600 MHz. Lire 139.000

TP100 - Prescaler 1000 MHz. Lire 202.000

OSCILLOSCOPI

SC110A - Portatile e da banco; 10 MHz; sensibilità 10 mV/div.; base dei tempi da 0.1 μsec/ div. a 0.5 sec/div. in 21 step - alimentazione a batteria. Lire 541.000

MULTIMETRI

TM351 - Portatile e da banco; cristalli liquidi 3 1/2 cifre; precisione 0.1%; 29 campi di misura; durata della batteria 2000 ore. Lire 356.000

TM355 - Portatile e da banco; Led 3 1/2 cifre; precisione 0.25%; 29 campi di misura; alimentazione rete o batteria. Lire 263.000.

TM356 - Portatile e da banco; cristalli liquidi 3 1/2 cifre; 29 campi di misura; durata della batteria 3000 ore. Lire 293.000.

TM354 - Tascabile; cristalli liquidi 3 1/2 cifre; precisione 0.75%; 14 campi di misura; durata della batteria 2000 ore. Lire 111.000

TM451 - Portatile e da banco; cristalli liquidi 4 1/2 cifre; precisione 0.03%; manuale o autoranging; memorizzazione e test di continuità sonoro. Lire 604.000.

TM452 - Tascabile; cristalli liquidi 4 1/2 cifre; 0.05% precisione; contatore frequenza incorporato. Lire 428.000

TERMOMETRI

TH301 - Tascabile; da —50°C a 750°C; 1° di risoluzione; termocoppia tipo K. Lire 193.000

TH302 - Tascabile; da —40°C a 110°C e da —40°F a +2000°F; 0.1° e 1° di risoluzione termocoppia Tipo K. Lire 256.000

ANALIZZATORI DI STATI LOGICI

TA2080 - 8 canali, 20 MHz diagramma di stato e di tempo; memoria da 256 byte di dati e di riferimento; 23 bit di trigger con ritardo degli eventi o del clock. Funzioni di comparazione e di ricerca. Uscita video composto. Disassembler per microprocessori Z80, 6800 e 6502. opz. RS232. Lire 3.029.000

TA2160- 16 canali, 20 MHz, diagramma di stato e di tempo. Memoria di 256 parole per i dati e come riferimento può essere configurato come due Logic Analyzer da 8 canali ciascuno con impostazione indipendente dei parametri e clock separati. 34 bit di trigger, due livelli di trigger con ritardo rispetto agli eventi o al clock. Potente funzione di ricerca e comparazione. Interfaccia RS232, uscita Video composto. Opzioni Disassembler per microprocessori Z80, 8085, 6809, 6502. Lire 5.850.000

TA232P - Probe per dati seriali (trasmissione RS232) per TA2080/TA2160. Lire 502.000

Prezzi legati ad un cambio 1 Lst = Lire 2173
IVA esclusa pagamento contanti.

TELAY INTERNATIONAL S.r.l.

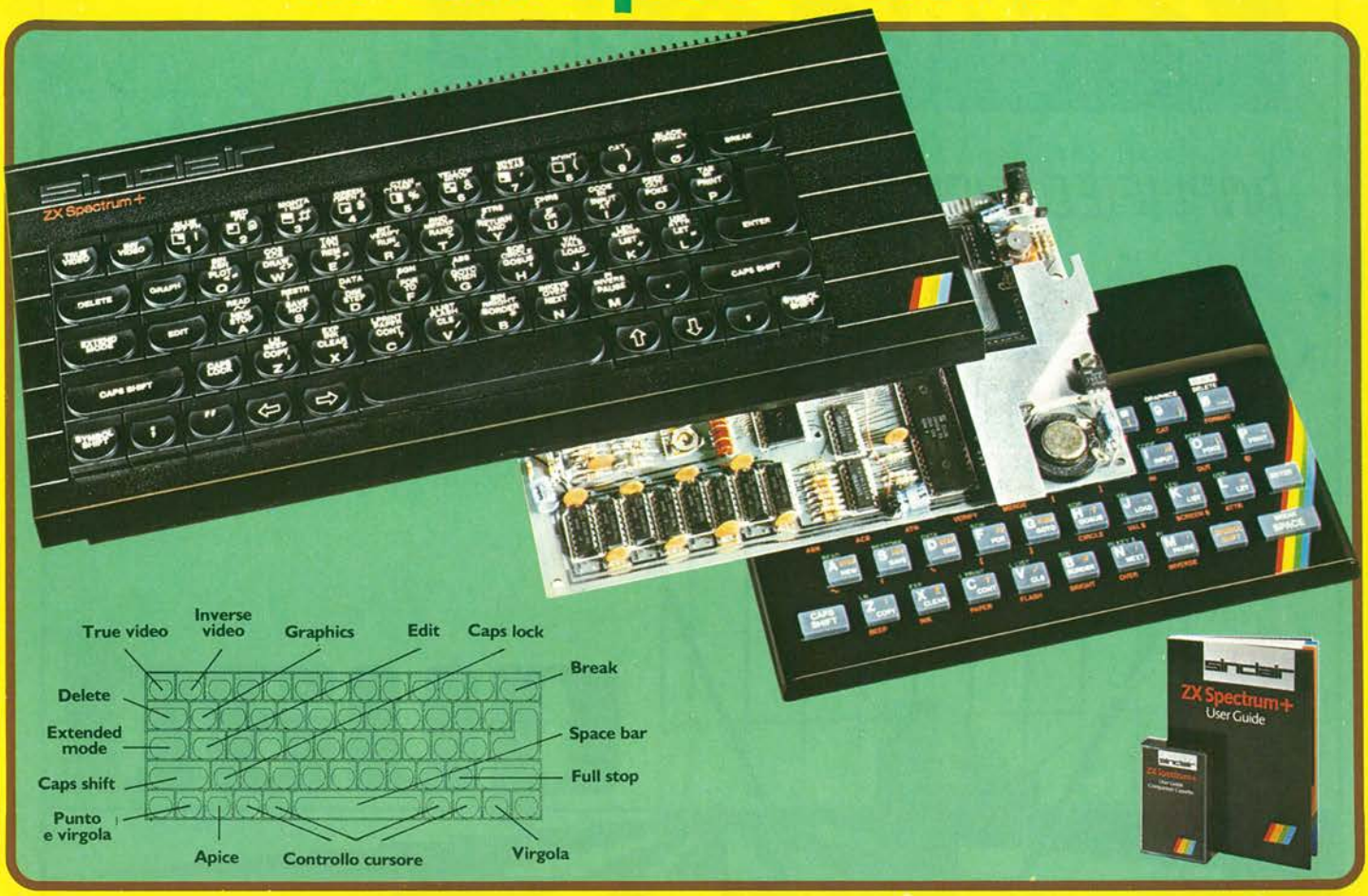
MEASURING INSTRUMENTS DIVISION

MILANO: Via L. da Vinci, 43 - 20090 Trezzano S/N
Tel. 02/4455741/2/3/4/5 - Tlx: 312827 TELINT I

ROMA: Via Salaria, 1319 - 00138 Roma
Tel. 06/6917058-6919312 - Tlx: 614381 TINTRO I

Agenti
PIEMONTE: TELMA - P.zza Chironi, 12 - 10145 Torino - Tel. 011/740984
TRE VENEZIE: ELPAV - Via Gramsci, 81/83 - 35010 Cadoneghe (PD) - Tel. 049/701177
CAMPANIA: RTE ELETTRONICA (Esposito) - Via M. Caravaggio, 143/D 80126 Napoli - Tel. 081/611505-611419

Trasforma il tuo Spectrum in ZX Spectrum +



Ecco una novità stimolante per i possessori di Spectrum :
Il KIT ORIGINALE SINCLAIR, che promuove lo Spectrum al grado superiore.
Non si richiede vasta esperienza . Basta saper saldare pochi fili.

CARATTERISTICHE:

- Tastiera professionale SINCLAIR con 17 tasti extra.
- Si usa come una normale macchina da scrivere.
- Compatibile con tutto il software e le periferiche Spectrum.
- Completo di una guida di 80 pagine più una cassetta dimostrativa.

a casa vostra subito !!

Descrizione	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo Totale
Kit 48K/Plus		L. 109.000	

Desidero ricevere il materiale indicato nella tabella, a mezzo pacco postale contro assegno, al seguente indirizzo:

Nome
Cognome
Via
Città
Data C.A.P.

SPAZIO RISERVATO ALLE AZIENDE - SI RICHIEDE L'EMISSIONE DI FATTURA
Partita I.V.A.

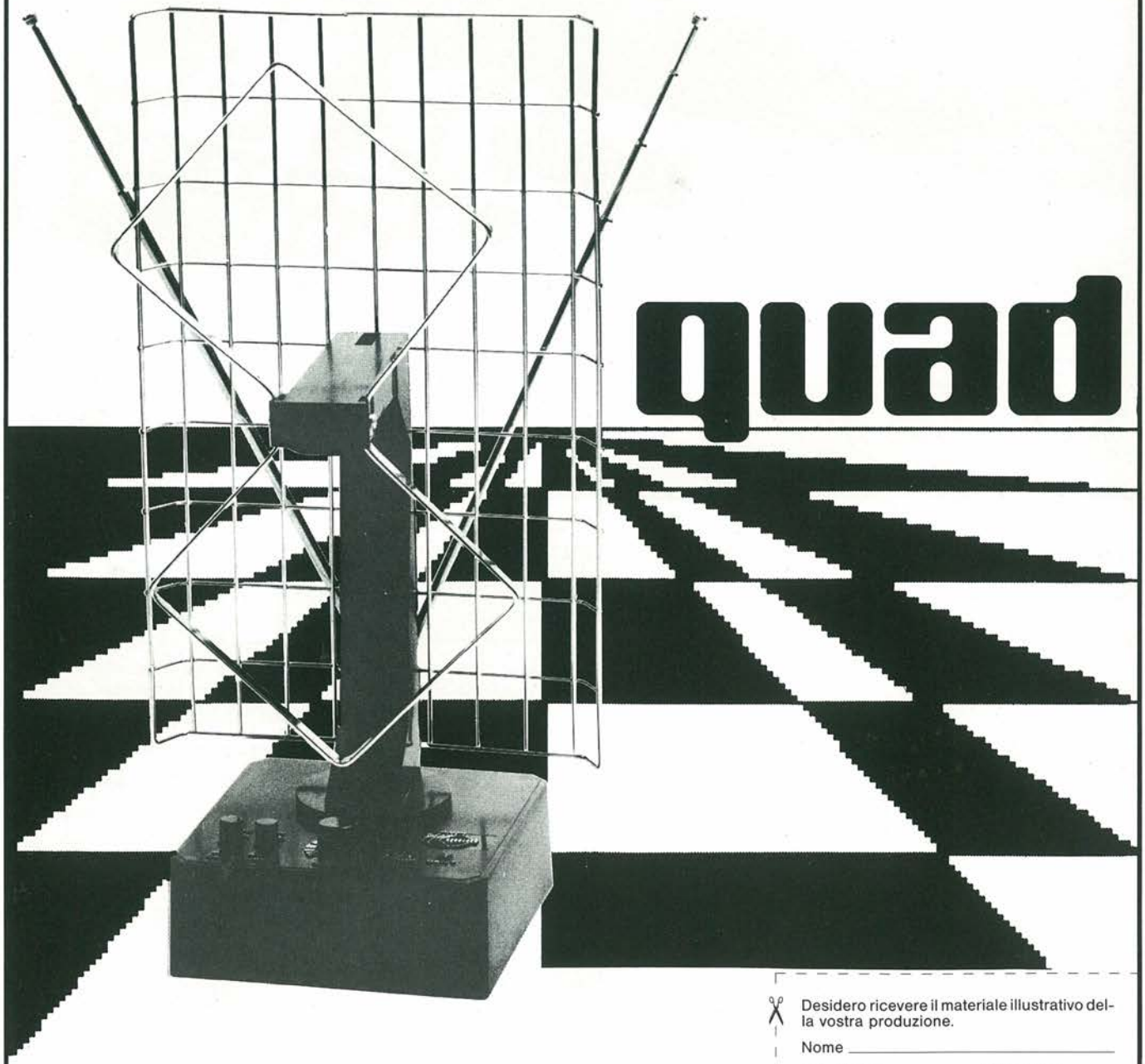
PAGAMENTO:
A) Anticipato, mediante assegno bancario per l'importo totale dell'ordinazione.
B) Contro assegno, in questo caso, è indispensabile versare un acconto di almeno il 50% dell'importo totale mediante assegno bancario. Il saldo sarà regolato contro assegno.
AGGIUNGERE: L. 5.000 per contributo fisso.
I prezzi sono comprensivi di I.V.A.

DIVIS.
EXELCO Via G. Verdi, 23/25
20095 - CUSANO MILANINO - Milano

SI ACCETTANO FOTOCOPIE DI QUESTO MODULO D'ORDINE

emme esse

AMPLIFIED INDOOR AERIAL



Desidero ricevere il materiale illustrativo della vostra produzione.

Nome _____

☐ Installatore ☐ Rivenditore

Via _____

CAP _____ Città _____

Spedire a **emme esse**

A 1 Via Moretto, 46 - 25025 MANERBIO (Brescia)

EMME ESSE S.p.A.
Via Moretto, 46
25025 MANERBIO (Brescia) Italy
Tel. (030) 9380319 - 9380898
TELEX: 301385 MS I

EXPORT OFFICE
Via C. Battisti, 8
20090 VIMODRONE (Milano) Italy
Tel. (02) 2502331
TELEX: 314321 CT I

UNITRONIC

MUSIC PROGRAM CONTROL

MX60 TN - MX60 TE

A casa tua come nei più grandi studi di registrazione con i rivoluzionari mixer Unitronic MX60: eclettici, facili da usare e dal design svelto e grintoso, con i loro sei canali tutti dotati del proprio pan-pot professionale, possono davvero far miracoli quando devi inventare o registrare la "tua" musica. Per incidere perfettamente su nastro i tuoi brani preferiti o la discodance del momento, per la grande festa casalinga, la radiolibera neonata, il complessino rock degli amici non hanno pari, e il modello MX60 TE possiede un sensazionale equalizzatore parametrico a cinque bande che ti consente di impiegarlo anche per registrazioni a carattere professionale.

A DIVISION OF GBC

(*) Sensibilità: a 2,8 V e 1/2 m di distanza

TWEETER PIEZO-CERAMICI MOTOROLA

MODELLO KSN 1020 A per AUTO
Dimensioni: Ø 50,8 mm
Risposta in frequenza: 5÷20 kHz
Impedenza:
< 1 kΩ (a 1 kHz)
> 20 Ω (a 40 kHz)
Sensibilità: 98 dB (*)
1 AC/7105 - 00

MODELLO KSN 1036 A (1236) per HI-FI/AUTO
Dimensioni: Ø 95,3 mm
Risposta in frequenza: 3÷40 kHz
Impedenza:
< 1 kΩ (a 1 kHz)
> 20 Ω (a 40 kHz)
Sensibilità: 96 dB (*)
2 AC/7106 - 00

MODELLO KSN 1039 A (1239) per HI-FI
Dimensioni: Ø 95,3 mm
Risposta in frequenza: 3÷40 kHz
Impedenza:
< 1 kΩ (a 1 kHz)
> 20 Ω (a 40 kHz)
Sensibilità: 96 dB (*)
3 AC/7108 - 00

MODELLO KSN 1078 A (1278) per HI-FI/AUTO
Dimensioni: ⊿ 77,2 mm
Risposta in frequenza: 5÷40 kHz
Impedenza:
< 1 kΩ (a 1 kHz)
> 20 Ω (a 40 kHz)
Sensibilità: 98 dB (*)
4 AC/7112 - 00

MODELLO KSN 1038 A (1238) per HI-FI
Dimensioni: Ø 95,3 mm
Risposta in frequenza: 3,5÷27 kHz
Impedenza:
< 1 kΩ (a 1 kHz)
> 20 Ω (a 40 kHz)
Sensibilità: 96 dB (*)
5 AC/7107 - 00

MODELLO KSN 1001 A (1295) per HI-FI
Dimensioni: ⊿ 84,8 mm
Risposta in frequenza: 4÷27 kHz
Impedenza:
< 1 kΩ (a 1 kHz)
> 20 Ω (a 40 kHz)
Sensibilità: 103 dB (*)
6 AC/7110 - 00

MODELLO KSN 1071 A (1271) per HI-FI a dispersione controllata
Dimensioni: 96,5x119,8 mm
Risposta in frequenza: 4÷20 kHz
Impedenza:
< 500 Ω (a 1 kHz)
> 10 Ω (a 40 kHz)
Sensibilità: 96 dB (*)
7 AC/7114 - 00

MODELLO KSN 1016 A (1216) per HI-FI
Dimensioni: 66,7x145 mm
Risposta in frequenza: 4÷25 kHz
Impedenza:
< 1 kΩ (a 1 kHz)
> 20 Ω (a 40 kHz)
Sensibilità: 100 dB (*)
8 AC/7120 - 08

MODELLO KSN 1025 A (1225) per HI-FI
Dimensioni: 79,4x187,3 mm
Risposta in frequenza: 2÷40 kHz
Impedenza:
< 500 Ω (a 1 kHz)
> 20 Ω (a 40 kHz)
Sensibilità: 100 dB (*)
9 AC/7115 - 00